



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102694001 A

(43) 申请公布日 2012. 09. 26

(21) 申请号 201210063776. 9

(22) 申请日 2012. 03. 12

(30) 优先权数据

2011-068246 2011. 03. 25 JP

(71) 申请人 索尼公司

地址 日本东京

(72) 发明人 吉永祯彦 松元寿树

(74) 专利代理机构 北京信慧永光知识产权代理

有限责任公司 11290

代理人 梁兴龙 武玉琴

(51) Int. Cl.

H01L 27/32(2006. 01)

H01L 51/50(2006. 01)

H01L 51/52(2006. 01)

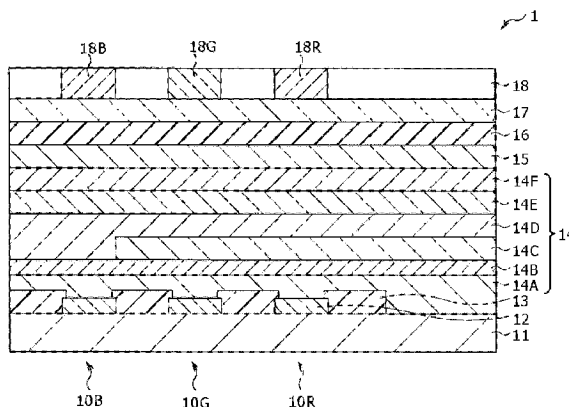
权利要求书 2 页 说明书 58 页 附图 12 页

(54) 发明名称

有机电致发光显示装置及其制造方法

(57) 摘要

本发明公开了一种能耗降低且成本抑制的有机电致发光显示装置及其制造方法。该有机 EL 显示装置包括：在基板上对应于第一和第二有机电致发光元件设置的第一电极；在第一电极的整个表面上设置的空穴注入/输送层；在该空穴注入/输送层的除了对着第一有机电致发光元件的区域之外的区域上设置的第二有机发光层；在该空穴注入/输送层和第二有机发光层的整个表面上设置的第一有机发光层；在第一有机发光层的整个表面上设置的电子注入/输送层；在该电子注入/输送层上设置的第二电极；和在第二电极上设置的滤色器，该滤色器在第二有机电致发光元件上方的区域中具有单色或多色。



1. 一种有机电致发光显示装置,包括:

在基板上对应于蓝色的第一有机电致发光元件和其他色的第二有机电致发光元件设置的第一电极;

在第一电极的整个表面上设置的空穴注入/输送层,所述空穴注入/输送层具有空穴注入和空穴输送中的至少一种特性;

在所述空穴注入/输送层的除了对着蓝色的第一有机电致发光元件的区域之外的区域上设置的其他色的第二有机发光层;

在所述空穴注入/输送层和第二有机发光层的整个表面上设置的蓝色的第一有机发光层;

在第一有机发光层的整个表面上设置的电子注入/输送层,所述电子注入/输送层具有电子注入和电子输送中的至少一种特性;

在所述电子注入/输送层上设置的第二电极;和

在第二电极上设置的滤色器,所述滤色器在第二有机电致发光元件上方的至少一部分区域中具有单色或多色。

2. 如权利要求1所述的有机电致发光显示装置,其中

在所述空穴注入/输送层和第一有机发光层之间以及在第二有机发光层和第一有机发光层之间存在连接层。

3. 如权利要求2所述的有机电致发光显示装置,其中所述连接层含有低分子材料。

4. 如权利要求1所述的有机电致发光显示装置,其中

第二有机发光层具有在500nm~750nm的任意范围内的至少一个峰值波长。

5. 如权利要求1所述的有机电致发光显示装置,其中

通过设置所述滤色器,从第二有机发光层的发光色射出至少两种颜色的光。

6. 如权利要求1所述的有机电致发光显示装置,其中

一个像素由通过利用所述滤色器将第二有机发光层的发光色分割成两种颜色而形成的两个子像素以及从第一有机电致发光元件形成的蓝色子像素构成。

7. 如权利要求1所述的有机电致发光显示装置,其中

一个像素由通过利用所述滤色器将第二有机发光层的发光色分割成三种颜色而形成的三个子像素以及从第一有机电致发光元件形成的蓝色子像素构成。

8. 如权利要求1所述的有机电致发光显示装置,其中

所述空穴注入/输送层在第一有机电致发光元件和第二有机电致发光元件的第一电极的整个表面上设置作为共用层。

9. 一种制造有机电致发光显示装置的方法,所述方法包括:

在基板上对应于蓝色的第一有机电致发光元件和其他色的第二有机电致发光元件形成多个第一电极;

通过涂布法或蒸发法形成在第一电极的整个表面上设置的空穴注入/输送层,所述空穴注入/输送层具有空穴注入和空穴输送中的至少一种特性;

通过涂布法或蒸发法在所述空穴注入/输送层的除了对着蓝色的第一有机电致发光元件的区域之外的区域上形成其他色的第二有机发光层;

通过蒸发法在所述空穴注入 / 输送层和第二有机发光层上形成蓝色的第一有机发光层；

通过蒸发法在第一有机发光层的整个表面上形成电子注入 / 输送层,所述电子注入 / 输送层具有电子注入和电子输送中的至少一种特性；

在所述电子注入 / 输送层的整个表面上形成第二电极 ;和

在第二电极上形成滤色器,所述滤色器在其他色的第二有机电致发光元件上方的至少一部分区域中具有单色或多色。

10. 如权利要求 9 所述的制造有机电致发光显示装置的方法,其中

通过蒸发法在所述空穴注入 / 输送层和第一有机发光层之间以及在第二有机发光层和第一有机发光层之间形成连接层。

11. 如权利要求 9 所述的制造有机电致发光显示装置的方法,其中

所述涂布法基于利用排出方式直接绘画的旋转涂布法、喷墨法、喷嘴涂布法、狭缝涂布法和微量注射法中的任一种。

12. 如权利要求 9 所述的制造有机电致发光显示装置的方法,其中

所述涂布法基于使用版的凸版印刷、柔性版印刷、胶版印刷和凹版印刷中的任一种。

13. 如权利要求 9 所述的制造有机电致发光显示装置的方法,其中

所述涂布法基于使用高精度掩模将有机电致发光材料喷射涂布到不同区域的喷雾方式。

14. 如权利要求 9 所述的制造有机电致发光显示装置的方法,其中

通过金属掩模法或激光转写法形成第二有机发光层。

## 有机电致发光显示装置及其制造方法

[0001] 相关申请的交叉参考

[0002] 本发明包含于 2011 年 3 月 25 日向日本专利局提交的日本在先专利申请 JP 2011-068246 相关的主题,在此将该日本专利申请的全部内容以引用的方式并入本文。

### 技术领域

[0003] 本发明涉及一种有机电致发光 (EL) 显示装置及其制造方法,其中有机 EL 显示装置利用有机 EL 现象发光。

### 背景技术

[0004] 随着信息和通信行业的加速发展,需要更高性能显示元件。在显示元件中,作为下一代显示元件引起人们关注的有机 EL 元件在作为自发光型显示元件使用时不仅具有宽视角和优良对比度的优点,而且具有响应时间快的优点。

[0005] 作为使用这种有机 EL 元件实现全色显示装置的方式,存在例如以下方式:其中发白色光的有机 EL 元件用作光源并且经由具有彼此单独布置的红色 (R)、绿色 (G) 和蓝色 (B) 的滤色器发光的滤色器方式;其中蓝色有机 EL 元件用作光源并且使用色变换材料 (CCM) 的方式;和其中红色发光元件、绿色发光元件和蓝色发光元件在基板上平行布置的三色独立发光方式。

[0006] 其中,滤色器方式引起人们关注,因为不需要使用金属掩模等在对应于各色的不同区域中布置发光层,并且提供了高生产性。然而,其问题在于,由于光经由滤色器输出,因此光利用效率低,并因而能耗增加。

[0007] 作为降低能耗的方法,例如,US 专利申请 No. 2002/0186214 和日本专利未审查公开 No. 2004-311440 (专利文献 1 和 2) 中报道了除了白色发光元件之外还包括红色发光元件、绿色发光元件和蓝色发光元件的有机 EL 显示装置。在该显示装置中,通过使用光利用效率高的白色发光元件显示白色和灰阶色。此外,仅有在红色、绿色或蓝色必要的情况下,才使用各色的发光元件。由此,发光效率增强,能耗降低。

[0008] 另一方面,三色独立发光方式由于可以对应于各色优化材料和元件结构等,因此在能耗和色再现性方面优异。然而,三色独立发光方式的问题在于,如果各色的色再现性增强,则发光效率降低。这归因于人类的视感度。在人类的视觉中,视感度对应于各色不同。对于约 555nm 的波长,视感度最高,随着距 555nm 的偏离增大,视感度变低。因此,各色(尤其是峰值波长远离 555nm 的红色和蓝色)的发光效率很低。

[0009] 因此,例如,日本专利未审查公开 No. 2007-95444 (专利文献 3) 中提出了一种通过向红色、绿色和蓝色中添加红色和绿色之间的中间色(即,黄色)而得到的四色驱动有机 EL 显示装置。如 ISSN-L 1883-2490/17/1353 (非专利文献 1) 中记载的,在电视上出现的颜色中,一般而言,白色具有最高的出现频率,接近连接蓝色和黄色的黑体辐射线的部分具有次高出现频率。在专利文献 3 的技术中,使用产生高视感度和高发光效率的黄色表示黑体辐射线的颜色,从而保持色域并使整个有机 EL 显示装置的发光效率提高。

[0010] 然而,在滤色器方式中,需要利用暗色滤色器分割颜色,以使宽色域再现。此外,存在的问题在于,在表现三基色和中间色的情况下,光利用效率降低,能耗大幅增加。在三色独立发光方式中,红色发光层、绿色发光层和蓝色发光层需要彼此单独地布置在不同区域中。在如专利文献3的技术中的四色驱动的情况下,除了上述三色的步骤之外,还增加了单独布置黄色发光层的步骤。因此,存在的问题在于,材料成本和制造成本增加,并且由于数量步骤增多而使生产性降低。

## 发明内容

[0011] 需要一种技术来提供能耗降低且成本抑制的有机 EL 显示装置及其制造方法。

[0012] 根据本发明的实施方案,提供一种有机 EL 显示装置,包括以下构成要素 (A) ~ (G)。

[0013] (A) 在基板上对应于蓝色的第一有机 EL 元件和其他色的第二有机 EL 元件设置的第一电极;

[0014] (B) 在第一电极的整个表面上设置的空穴注入/输送层,所述空穴注入/输送层具有空穴注入和空穴输送中的至少一种特性;

[0015] (C) 在所述空穴注入/输送层的除了对着蓝色的第一有机 EL 元件的区域之外的区域上设置的其他色的第二有机发光层;

[0016] (D) 在所述空穴注入/输送层和第二有机发光层的整个表面上设置的蓝色的第一有机发光层;

[0017] (E) 在第一有机发光层的整个表面上设置的电子注入/输送层,所述电子注入/输送层具有电子注入和电子输送中的至少一种特性;

[0018] (F) 在所述电子注入/输送层上设置的第二电极;和

[0019] (G) 在第二电极上设置的滤色器,所述滤色器在第二有机 EL 元件上方的至少一部分区域中具有单色或多色。

[0020] 根据本发明的另一个实施方案,提供一种制造有机 EL 显示装置的方法。所述方法包括以下步骤 (A) ~ (G)。

[0021] (A) 在基板上对应于蓝色的第一有机 EL 元件和其他色的第二有机 EL 元件形成多个第一电极;

[0022] (B) 通过涂布法或蒸发法形成在第一电极的整个表面上设置的空穴注入/输送层,所述空穴注入/输送层具有空穴注入和空穴输送中的至少一种特性;

[0023] (C) 通过涂布法或蒸发法在所述空穴注入/输送层的除了对着蓝色的第一有机 EL 元件的区域之外的区域上形成其他色的第二有机发光层;

[0024] (D) 通过蒸发法在所述空穴注入/输送层和第二有机发光层上形成蓝色的第一有机发光层;

[0025] (E) 通过蒸发法在第一有机发光层的整个表面上形成电子注入/输送层,所述电子注入/输送层具有电子注入和电子输送中的至少一种特性;

[0026] (F) 在所述电子注入/输送层的整个表面上形成第二电极;和

[0027] (G) 在第二电极上形成滤色器,所述滤色器在其他色的第二有机 EL 元件上方的至少一部分区域中具有单色或多色。

[0028] 在根据本发明实施方案的有机 EL 显示装置及其制造方法中,其他色的第二有机发光层设置在所述空穴注入 / 输送层的除了对着蓝色的第一有机 EL 元件的区域之外的区域上,并且蓝色的第一有机发光层设置在所述空穴注入 / 输送层和其他色的第二有机发光层的整个表面上。此外,设置有具有单色或多色的滤色器。由此,有机 EL 显示装置的制造步骤简化。

[0029] 在根据本发明实施方案的有机 EL 显示装置及其制造方法中,其他色的第二有机发光层设置在所述空穴注入 / 输送层的除了对着蓝色的第一有机 EL 元件的区域之外的区域上,并且蓝色的第一有机发光层设置在所述空穴注入 / 输送层和其他色的第二有机发光层的整个表面上。此外,具有单色或多色的滤色器设置在第一有机发光层上方。因此,减少了对应于各色的不同区域中单独布置发光层的步骤,从而有机 EL 显示装置的制造步骤简化。这样使得能够抑制地提高生产性。

### 附图说明

- [0030] 图 1 是显示根据本发明第一实施方案的有机 EL 显示装置的结构示意图 ;
- [0031] 图 2 是显示图 1 所示的像素驱动电路的一个例子的示意图 ;
- [0032] 图 3 是显示图 1 所示的显示区域的结构剖面图 ;
- [0033] 图 4 是显示制造图 1 所示的有机 EL 显示装置的方法的流程图 ;
- [0034] 图 5A ~ 5G 是显示图 4 所示的制造方法的步骤顺序的剖面图 ;
- [0035] 图 6 是显示根据本发明第二实施方案的有机 EL 显示装置的结构剖面图 ;
- [0036] 图 7 是显示制造图 6 所示的有机 EL 显示装置的方法的流程图 ;
- [0037] 图 8 是显示根据本发明第三实施方案的有机 EL 显示装置的结构示意图 ;
- [0038] 图 9 是显示图 8 所示的显示区域的结构剖面图 ;
- [0039] 图 10 是显示根据本发明第四实施方案的有机 EL 显示装置的结构剖面图 ;
- [0040] 图 11 是显示包括上述实施方案的显示装置的模块的示意性结构的平面图 ;
- [0041] 图 12 是显示上述实施方案的显示装置的应用例 1 的外观立体图 ;
- [0042] 图 13A 是显示应用例 2 的从前侧看的外观立体图,图 13B 是显示从后侧看的外观立体图 ;
- [0043] 图 14 是显示应用例 3 的外观立体图 ;
- [0044] 图 15 是显示应用例 4 的外观立体图 ;和
- [0045] 图 16A 是应用例 5 的打开状态的前视图,图 16B 是打开状态的侧视图,图 16C 是关闭状态的前视图,图 16D 是左视图,图 16E 是右视图,图 16F 是俯视图,16G 是仰视图。

### 具体实施方式

- [0046] 下面参照附图按以下顺序详细说明本发明的各实施方案。
- [0047] 1. 第一实施方案 ( 基于 3 个子像素制成的有机 EL 显示装置 )
- [0048] 2. 第二实施方案 ( 在第一有机发光层和第二有机发光层之间具有连接层的有机 EL 显示装置 )
- [0049] 3. 第三实施方案 ( 基于 4 个子像素制成的有机 EL 显示装置 )
- [0050] 4. 第四实施方案 ( 在第一有机发光层和第二有机发光层之间具有连接层的有机

EL 显示装置)

[0051] (第一实施方案)

[0052] 图 1 显示根据本发明第一实施方案的有机 EL 显示装置 1 的结构。有机 EL 显示装置 1 用在例如有机 EL 电视机等中,其中,例如,后面将要说明的多个红色有机 EL 元件 10R、绿色有机 EL 元件 10G 和蓝色有机 EL 元件 10B 以矩阵形式配置在基板 11 上的显示区域 110 中。在显示区域 110 的周边,设置有作为画面显示的驱动器的信号线驱动电路 120 和扫描线驱动电路 130。

[0053] 在显示区域 110 中设置有像素驱动电路 140。图 2 显示像素驱动电路 140 的一个例子。像素驱动电路 140 是形成在后面将要说明的下电极 12 下层中的有源型驱动电路。具体而言,像素驱动电路 140 包括驱动晶体管 Tr1、写入晶体管 Tr2、位于这些晶体管 Tr1 和 Tr2 之间的电容器(保持电容)Cs 以及位于第一电源线(Vcc)和第二电源线(GND)之间并串联连接至驱动晶体管 Tr1 的红色有机 EL 元件 10R(或绿色有机 EL 元件 10G、蓝色有机 EL 元件 10B)。驱动晶体管 Tr1 和写入晶体管 Tr2 均由普通的薄膜晶体管(TFT)构成,它们的结构例如都可以是反交错结构(被称作底栅型)或者可以是交错结构(顶栅型),没有特殊限制。

[0054] 在像素驱动电路 140 中,多根信号线 120A 沿列方向布置,多根扫描线 130A 沿行方向布置。各信号线 120A 与各扫描线 130A 之间的交叉点对应于红色有机 EL 元件 10R、绿色有机 EL 元件 10G 和蓝色有机 EL 元件 10B 中的一个(子像素)。各信号线 120A 连接至信号线驱动电路 120,并从信号线驱动电路 120 通过信号线 120A 将图像信号供给到写入晶体管 Tr2 的源极。各扫描线 130A 连接至扫描线驱动电路 130,并从扫描线驱动电路 130 通过扫描线 130A 将扫描信号顺次供给到写入晶体管 Tr2 的栅极。

[0055] 此外,在显示区域 110 中,如上所述,整体以矩阵形式顺次布置发红色光的红色有机 EL 元件 10R、发绿色光的绿色有机 EL 元件 10G 和发蓝色光的蓝色有机 EL 元件 10B。应指出,彼此相邻的红色有机 EL 元件 10R、绿色有机 EL 元件 10G 和蓝色有机 EL 元件 10B 的组合构成一个像素。这里,发红色光的红色有机 EL 元件 10R 和发绿色光的绿色有机 EL 元件 10G 基于来自产生黄色的发光层的光通过滤色器 18(红色滤色器和绿色滤色器)而分别呈现出红色和绿色的发光色。

[0056] 图 3 显示图 1 所示的显示区域 110 的剖面结构。红色有机 EL 元件 10R、绿色有机 EL 元件 10G 和蓝色有机 EL 元件 10B 均具有以下结构:其中从基板 11 侧顺次层叠作为阳极的下电极 12(第一电极)、隔壁 13、包括后面将要说明的发光层(黄色发光层 14C 和蓝色发光层 14D)的有机层 14 和作为阴极的上电极 15(第二电极),其中上述像素驱动电路 140 的驱动晶体管 Tr1 和平坦化绝缘膜(未图示)夹在其间。

[0057] 红色有机 EL 元件 10R、绿色有机 EL 元件 10G 和蓝色有机 EL 元件 10B 均覆盖有保护层 16。此外,通过在保护层 16 的整个表面上利用其间的例如由热固性树脂或紫外线固化性树脂制成的粘合层(未图示)贴合由例如玻璃制成的密封基板 17。由此,对各有机 EL 元件进行密封。

[0058] 基板 11 是支撑体,其中在它的一个主表面侧上排列形成有红色有机 EL 元件 10R、绿色有机 EL 元件 10G 和蓝色有机 EL 元件 10B。公知的成分可以用作基板 11。例如,使用石英、玻璃、金属箔或树脂的膜或片。在这些材料中,石英或玻璃是优选的。在使用由树脂

制成的部件的情况下,其材料的例子包括诸如聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA) 等甲基丙烯酸树脂类、诸如聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET)、聚萘二甲酸乙二醇酯 (PEN) 或聚萘二甲酸丁二醇酯 (PBN) 等聚酯类以及聚碳酸酯树脂等。然而,在这种情况下,应该形成层叠结构和进行表面处理,以降低透水性和透气性。

[0059] 下电极 12 在基板 11 上对应于红色有机 EL 元件 10R、绿色有机 EL 元件 10G 和蓝色有机 EL 元件 10B 形成。下电极 12 在层叠方向上的厚度(下面简称为“厚度”)例如为 10 ~ 1000nm。其材料的例子包括诸如钼 (Mo)、铬 (Cr)、金 (Au)、铂 (Pt)、镍 (Ni)、铜 (Cu)、钨 (W) 和银 (Ag) 等金属元素的单质或其合金。或者,下电极 12 可以具有由这些金属元素中任一种的单质或其合金制成的金属膜以及铟锡氧化物 (ITO)、铟锌氧化物 (InZnO) 或氧化锌 (ZnO) 与铝 (Al) 的合金等制成的透明导电膜构成的层叠结构。应指出,当将下电极 12 用作阳极时,下电极 12 优选由具有高的空穴注入性的材料制成。然而,即使伴随有由于表面氧化膜的存在以及功函数小造成的空穴注入势垒问题的铝 (Al) 合金等材料,通过设置适当的空穴注入层 14A,也可以用作下电极 12 的材料。

[0060] 隔壁 13 被设置以确保下电极 12 与上电极 15 之间的绝缘性,并使发光区域成为期望形状。隔壁 13 的材料的例子包括诸如 SiO<sub>2</sub> 等无机绝缘材料以及诸如正型感光性的聚苯并噁唑或正型感光性的聚酰亚胺等感光性树脂。隔壁 13 中设有对应于发光区域的开口。应指出,有机层 14 和上电极 15 不仅可以形成在开口上,而且可以形成在隔壁 13 上。然而,发光仅在隔壁 13 的开口中产生。此外,尽管在本实施方案中,隔壁 13 采用由一种材料形成的单层结构,但是隔壁 13 可以具有由多种材料构成的层叠结构。或者,仅有下电极 12 被图案化,未设置隔壁 13,并且空穴注入层 14A 和后续的有机层 14 被设置作为共用层。

[0061] 有机 EL 元件 10R、10G 和 10B 中的有机层 14 例如具有以下结构:从下电极 12 侧顺次层叠空穴注入层 14A、空穴输送层 14B、黄色发光层 14C、蓝色发光层 14D、电子输送层 14E 和电子注入层 14F。在有机层 14 的这些层中,除了黄色发光层 14C 之外的各层,即,层 14A、14B 和 14D ~ 14F,被设置作为有机 EL 元件 10R、10G 和 10B 的共用层。黄色发光层 14C 未设置在蓝色有机 EL 元件 10B 上,而是设置在红色有机 EL 元件 10R 和绿色有机 EL 元件 10G 上。

[0062] 空穴注入层 14A 是用于提高向黄色发光层 14C 和蓝色发光层 14D 的空穴注入效率并防止漏光的缓冲层。空穴注入层 14A 的厚度例如优选为 5 ~ 100nm,更优选 8 ~ 50nm。

[0063] 可以根据与电极及邻接层的材料的关系适当地选择构成空穴注入层 14A 的材料。其材料的例子包括聚苯胺、聚噻吩、聚吡咯、聚苯乙炔、聚噻吩乙炔、聚喹啉、聚喹啉和其衍生物、在主链或支链中含有芳香族胺结构的聚合物等导电性高分子、金属酞菁(如铜酞菁)和碳。

[0064] 当用于形成空穴注入层 14A 的材料是高分子材料时,高分子材料的重均分子量 (Mw) 可以为 5,000 ~ 300,000,特别优选约 10,000 ~ 200,000。或者,可以使用 Mw 为约 2,000 ~ 5,000 的低聚物。然而,如果 Mw 小于 5,000,则在形成空穴输送层和后续层时空穴注入层可能会发生溶解。如果 Mw 超过 300,000 时,则材料可能会凝胶化,从而导致成膜困难。

[0065] 用作构成空穴注入层 14A 的材料的典型导电性高分子的例子包括聚苯胺、低聚苯胺和诸如聚(3,4-亚乙基二氧基噻吩) (PEDOT) 等聚二氧噻吩。其他例子包括以 H. C. Starck

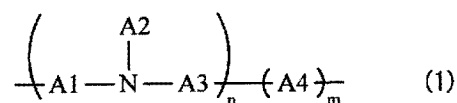
Ltd. 制造的 Nafion(商标) 市售的聚合物或以商品名 Liquion(商标) 市售的溶液形式的聚合物、Nissan Chemical Industries, Ltd. 制造的 ELsource(商标) 以及 Soken Chemical & Engineering Co., Ltd. 制造的导电性高分子 Berazol(商标)。

[0066] 红色有机 EL 元件 10R、绿色有机 EL 元件 10G 和蓝色有机 EL 元件 10B 中的空穴输送层 14B 用于提高向黄色发光层 14C 和蓝色发光层 14D 的空穴输送效率。取决于元件的整体结构,空穴输送层 14B 的厚度例如优选为 10 ~ 200nm,更优选 15 ~ 150nm。

[0067] 作为构成空穴输送层 14B 的高分子材料,可以使用在有机溶剂中溶解的材料。材料的例子包括聚乙烯基咪唑、聚芴、聚苯胺、聚硅烷及其衍生物、在主链或侧链中具有芳香族胺的聚硅氧烷衍生物、聚噻吩和其衍生物及聚吡咯。

[0068] 更优选材料的例子包括确保空穴输送层 14B 对下侧的空穴注入层 14A 和上侧的黄色发光层 14C 的良好粘合性、在有机溶剂中可溶解的、并由下式 (1) 代表的高分子材料:

[0069]



[0070] 其中 A1 ~ A4 每一个是 1 ~ 10 个芳香族烃基或其衍生物彼此连接在一起形成的基团或者 1 ~ 15 个杂环基或其衍生物彼此连接在一起形成的基团;n 和 m 每一个是 0 ~ 10,000 的整数,并且 n+m 是 10 ~ 20,000 的整数。

[0071] 此外,n 部和 m 部的排列顺序是任意的,并且式 (1) 的材料可以是无规聚合物、交替共聚物、周期共聚物或嵌段共聚物。此外, n 和 m 每一个优选是 5 ~ 5,000 的整数,更优选 10 ~ 3,000 的整数。此外, n+m 优选是 10 ~ 10,000 的整数,更优选 20 ~ 6,000 的整数。

[0072] 此外,在式 (1) 代表的化合物中, A1 ~ A4 代表的芳香族烃基的具体例子包括苯、芴、萘、蒽或其衍生物;苯乙炔衍生物;和苯乙烯基衍生物。杂环基的具体例子包括噻吩、吡啶、吡咯、咪唑或其衍生物。

[0073] 在式 (1) 代表的化合物中的 A1 ~ A4 具有取代基的情况下,该取代基例如是碳数 1 ~ 12 的直链或支链烷基或烯基。具体而言,该取代基的优选例子包括甲基、乙基、丙基、异丙基、丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、戊基、己基、庚基、辛基、壬基、癸基、十一烷基、十二烷基、乙烯基和烯丙基。

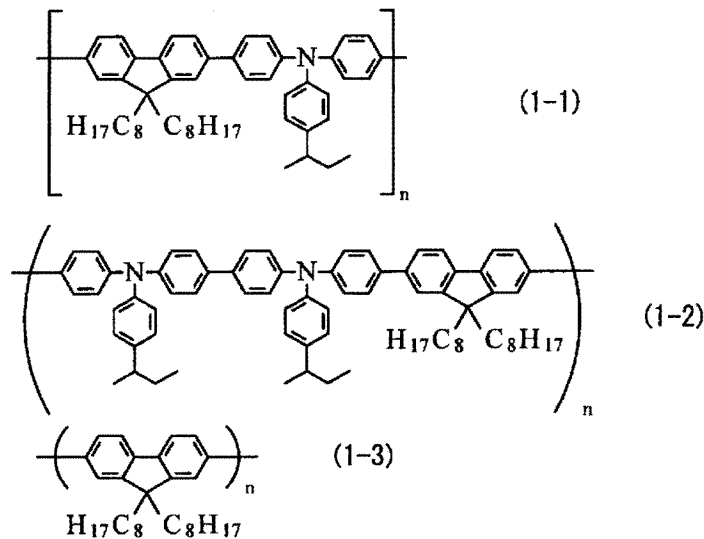
[0074] 作为式 (1) 代表的化合物的具体例子,例如,下式 (1-1) ~ (1-3) 代表的化合物是优选的。具体而言,它们是

[0075] 聚 [(9,9-二辛基芴-2,7-二基)-共-(4,4'-(N-(4-仲丁基苯基))二苯基胺)] (TFB, 式 (1-1));

[0076] 聚 [(9,9-二辛基芴-2,7-二基)-交替共-(N,N'-双{4-丁基苯基}-联苯胺 N,N'-{1,4-二亚苯基})] (式 (1-2)); 和

[0077] 聚 [(9,9-二辛基芴-2,7-二基)] (PF0, 式 (1-3))。然而,式 (1) 代表的化合物不限于此。

[0078]



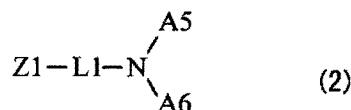
[0079] 当通过电阻加热代表的蒸发法形成空穴注入层 14A 和空穴输送层 14B 时,优选的是使用例如以下材料中的任一种:  $\alpha$ -萘基苯基苯二胺、卟啉、金属四苯基卟啉、金属酞菁、六氰基氮杂苯并菲、7,7,8,8-四氰基对苯醌二甲烷(TCNQ)、7,7,8,8-四氰基-2,3,5,6-四氟对苯醌二甲烷(F4-TCNQ)、四氰基-4,4,4'-三(3-甲基苯基苯基氨基)三苯胺、N,N,N',N'-四(对甲苯基)对苯二胺、N,N,N',N'-四苯基-4,4'-二氨基联苯、N-苯基咪唑、4-二-对甲苯基氨基二苯乙烯、聚(对苯乙炔)、聚(噻吩乙炔)和聚(2,2'-噻吩基吡咯)。然而,材料不限于此。

[0080] 在黄色发光层 14C 中,通过施加电场,使电子和空穴彼此再结合,从而发光。取决于元件的整体结构,黄色发光层 14C 的厚度例如优选为 10 ~ 200nm,更优选 15 ~ 100nm。黄色发光层 14C 由至少一种在 500nm ~ 750nm 的任意范围内具有至少一个峰值波长的发光材料构成。

[0081] 通过后面将要详细说明的诸如喷墨法等涂布法形成黄色发光层 14C。在这种情况下,使用至少一种例如以下的有机溶剂溶解高分子材料和低分子材料,形成混合溶液:甲苯、二甲苯、苯甲醚、环己酮、均三甲苯(1,3,5-三甲基苯)、偏三甲苯(1,2,4-三甲基苯)、二氢苯并呋喃、1,2,3,4-四甲基苯、萘满、环己基苯、1-甲基萘、对甲氧基苯甲醇、二甲苯、3-甲基联苯、4-甲基联苯、3-异丙基联苯和单异丙基萘。使用该混合溶液形成黄色发光层 14C。

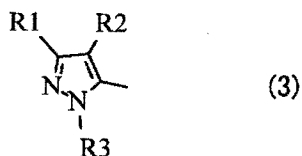
[0082] 构成黄色发光层 14C 的发光材料的例子包括下式 (2) ~ (4) 代表的磷光性主体材料和荧光性主体材料。

[0083]



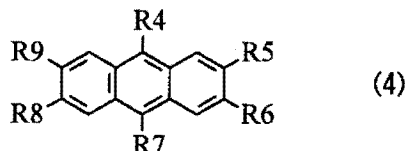
[0084] 其中 Z1 是含氮烃基或其衍生物;L1 是 1 ~ 4 个二价芳香族环基连接在一起形成的基团或其衍生物,具体而言,1 ~ 4 个芳香族环连接在一起形成的二价基团或其衍生物;和 A5 和 A6 每一个是芳香族烃基或芳香族杂环基或其衍生物,但是 A5 和 A6 可以彼此连接形成环状结构。

[0085]



[0086] 其中 R1 ~ R3 每一个独立地是氢原子、1 ~ 3 个芳香族环缩合在一起形成的芳香族烃基或其衍生物、具有碳数 1 ~ 6 的烃基的 1 ~ 3 个芳香族环缩合在一起形成的芳香族烃基或其衍生物、或具有碳数 6 ~ 12 的芳香族烃基的 1 ~ 3 个芳香族环缩合在一起形成的芳香族烃基或其衍生物。

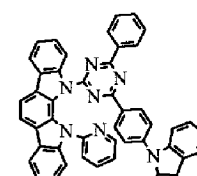
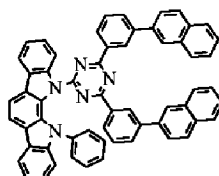
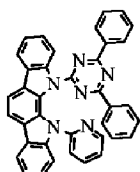
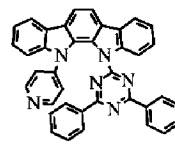
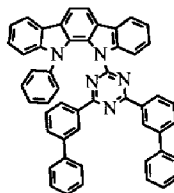
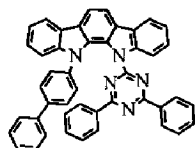
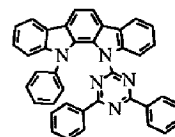
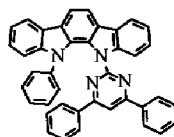
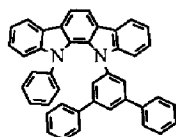
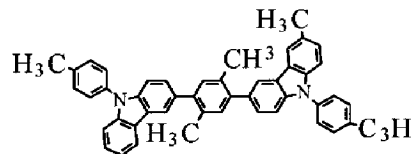
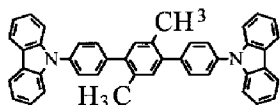
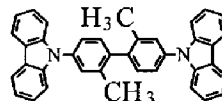
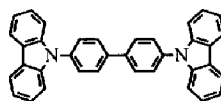
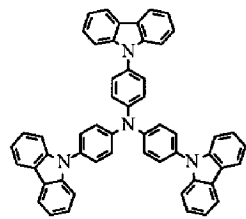
[0087]



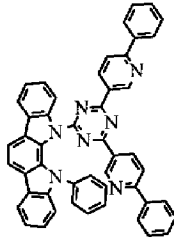
[0088] 其中 R4 ~ R9 每一个是氢原子、卤原子、羟基、碳数 20 以下的烷基、烯基、具有羰基的基团、具有羰基酯基团的基团、具有烷氧基的基团、具有氰基的基团、具有硝基的基团、其衍生物、碳数 30 以下的具有甲硅烷基的基团、具有芳基的基团、具有杂环基的基团、具有氨基的基团或其衍生物。

[0089] 式 (2) 代表的化合物的具体例子包括下式 (2-1) ~ (2-96) 代表的化合物。

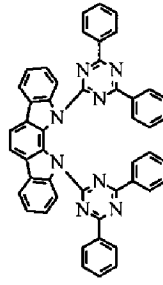
[0090]



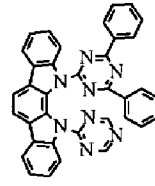
[0091]



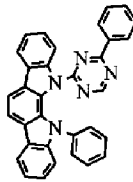
(2-15)



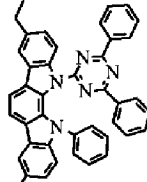
(2-16)



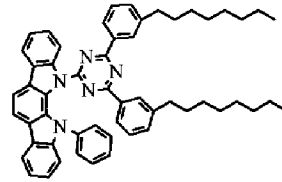
(2-17)



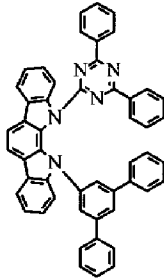
(2-18)



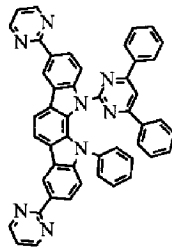
(2-19)



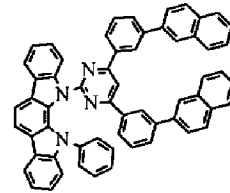
(2-20)



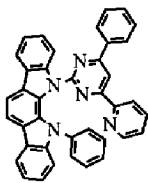
(2-21)



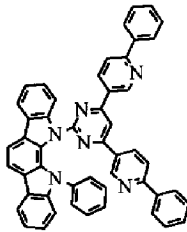
(2-22)



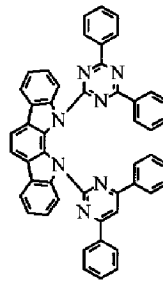
(2-23)



(2-24)

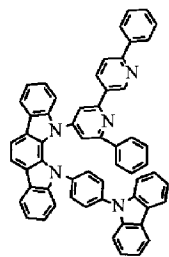


(2-25)

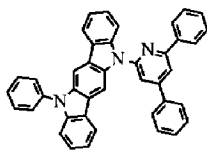


(2-26)

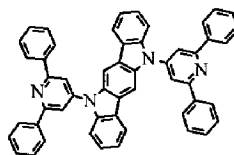
[0092]



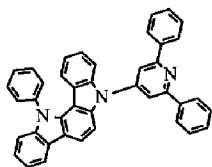
(2-27)



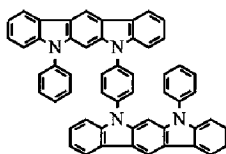
(2-28)



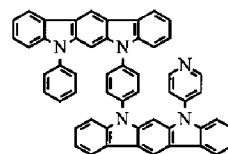
(2-29)



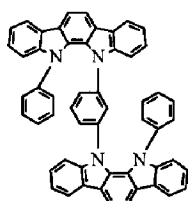
(2-30)



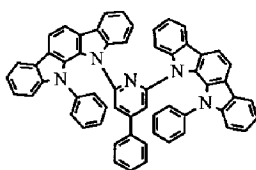
(2-31)



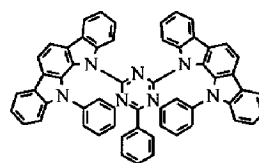
(2-32)



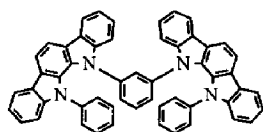
(2-33)



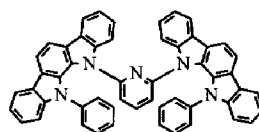
(2-34)



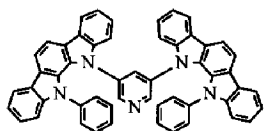
(2-35)



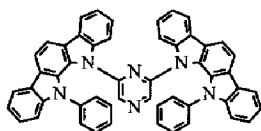
(2-36)



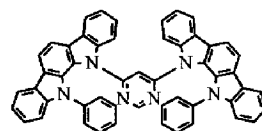
(2-37)



(2-38)

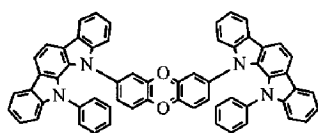


(2-39)

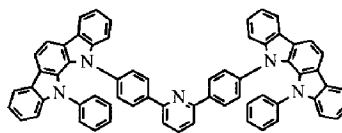


(2-40)

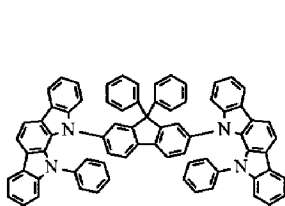
[0093]



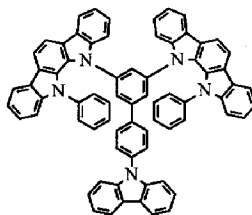
(2-41)



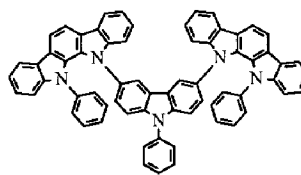
(2-42)



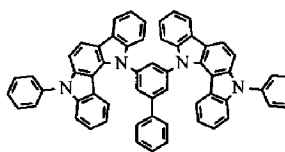
(2-43)



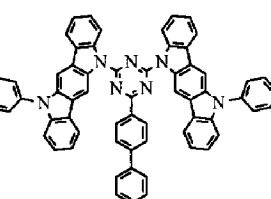
(2-44)



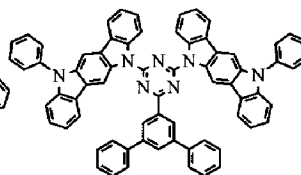
(2-45)



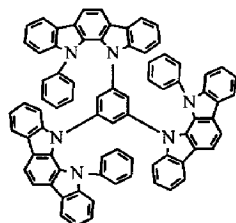
(2-46)



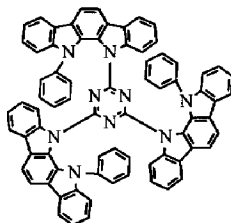
(2-47)



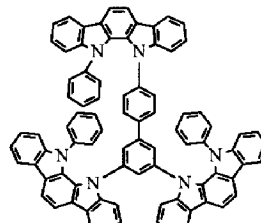
(2-48)



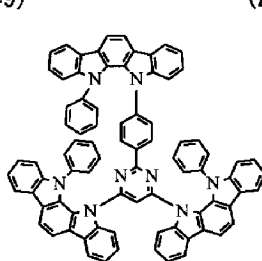
(2-49)



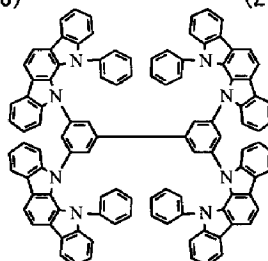
(2-50)



(2-51)

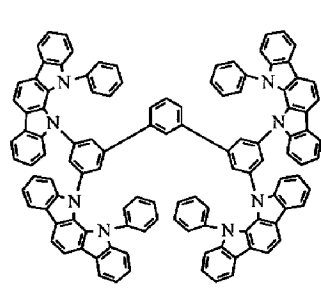


(2-52)

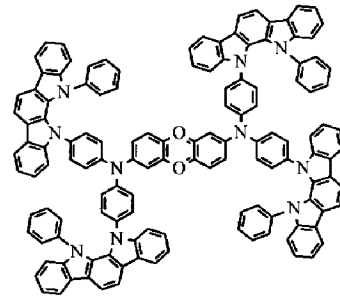


(2-53)

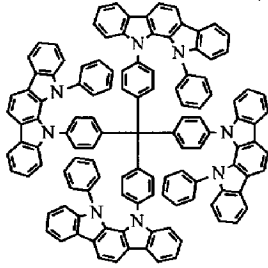
[0094]



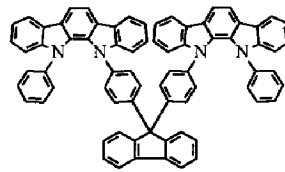
(2-54)



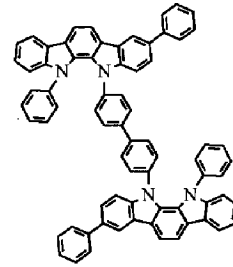
(2-55)



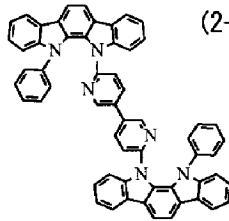
(2-56)



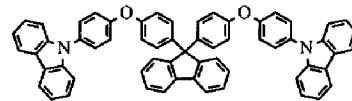
(2-57)



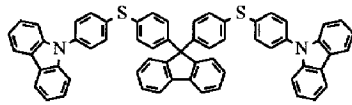
(2-58)



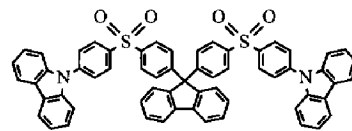
(2-59)



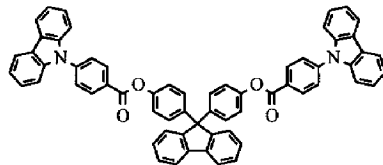
(2-60)



(2-61)



(2-62)

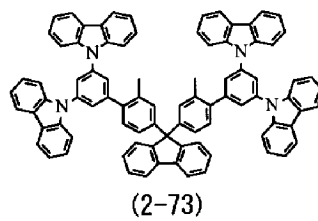
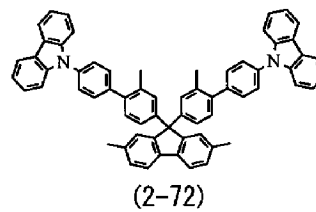
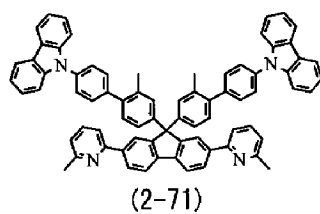
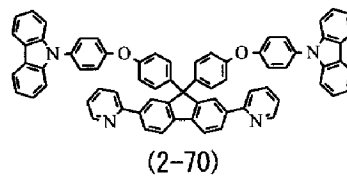
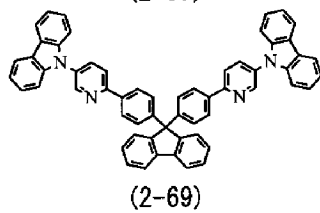
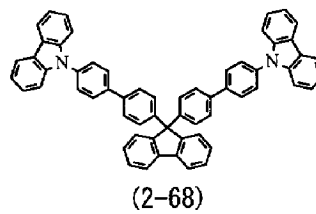
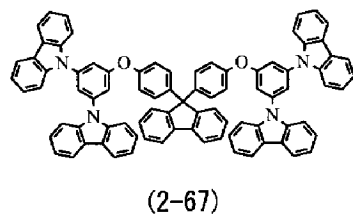
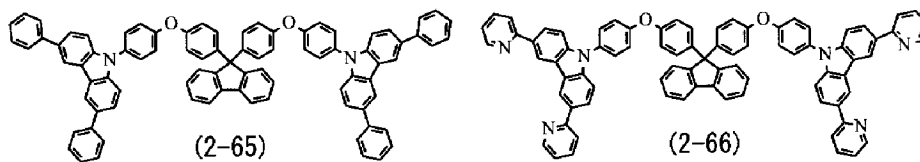


(2-63)

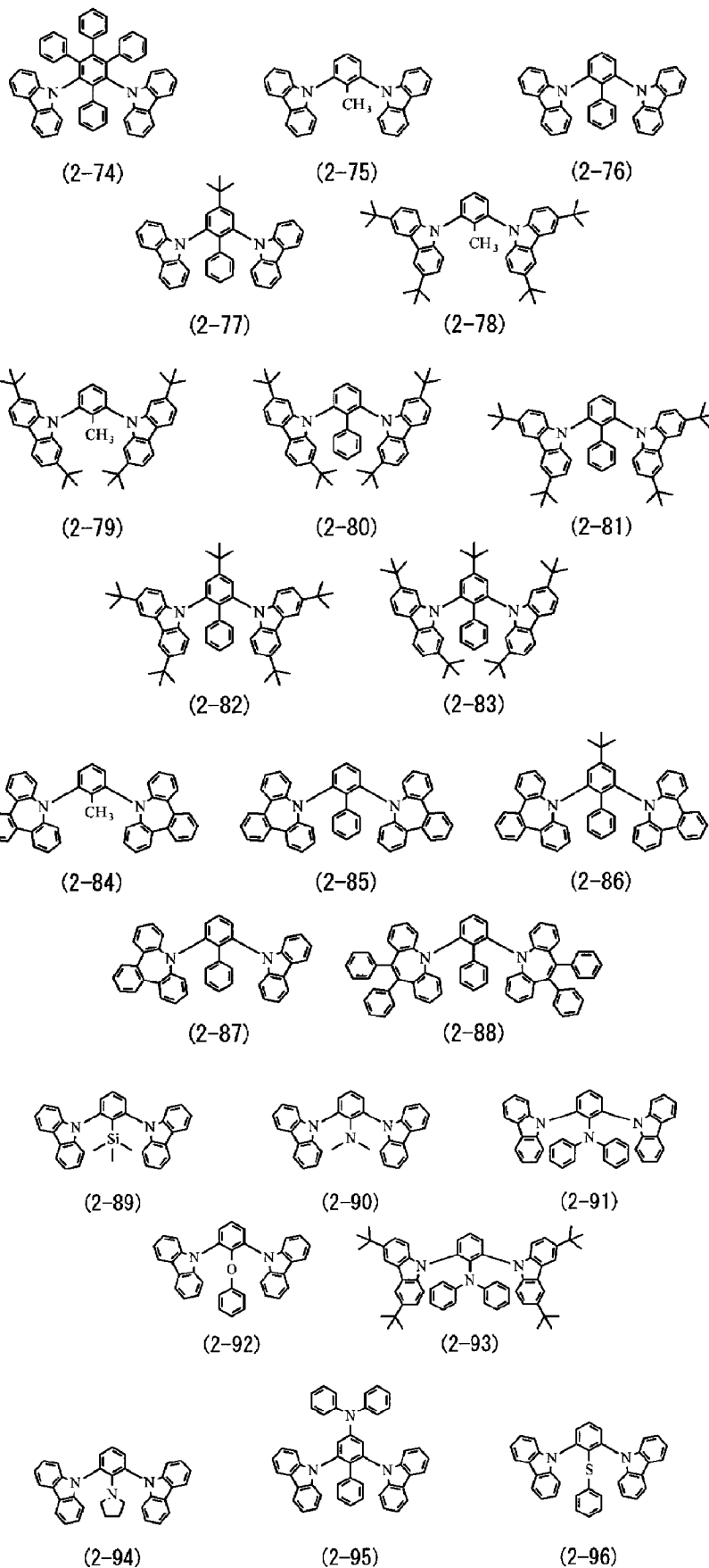


(2-64)

[0095]

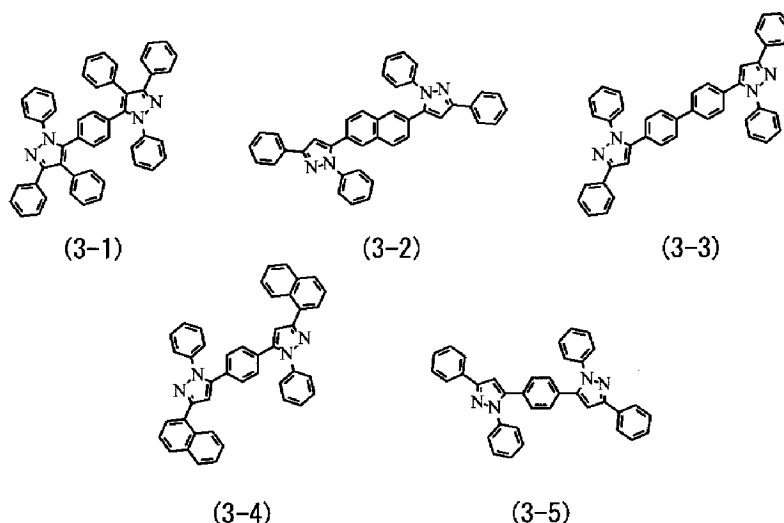


[0096]



[0097] 式 (3) 代表的化合物的具体例子包括下式 (3-1) ~ (3-5) 等代表的化合物。

[0098]



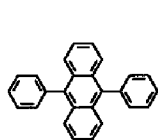
[0099] 式 (4) 代表的化合物中 R4 ~ R9 代表的具有芳基的基团的例子包括苯基、1-萘基、2-萘基、苄基、1-蒎基、2-蒎基、9-蒎基、1-菲基、2-菲基、3-菲基、4-菲基、9-菲基、1-并四苯基、2-并四苯基、9-并四苯基、1-芘基、2-芘基、4-芘基、1-蒽基 (chrysenyl)、6-蒽基、2-荧蒎基、3-荧蒎基、2-联苯基、3-联苯基、4-联苯基、o-甲苯基、m-甲苯基、p-甲苯基和 p-叔丁基苯基等。

[0100] 此外, R4 ~ R9 代表的具有杂环基的基团是含有氧原子 (O)、氮原子 (N) 或硫原子 (S) 作为杂原子的 5 元或 6 元芳香族环基, 包括碳数 2 ~ 20 的稠合多环芳香族环基。这种杂环基的例子包括噻吩基、呋喃基、吡咯基、吡啶基、喹啉基、喹喔啉基、咪唑并吡啶基和苯并噻唑基。代表性例子包括 1-吡咯基、2-吡咯基、3-吡咯基、吡嗪基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、1-咪唑基、2-咪唑基、3-咪唑基、4-咪唑基、5-咪唑基、6-咪唑基、7-咪唑基、1-异咪唑基、2-异咪唑基、3-异咪唑基、4-异咪唑基、5-异咪唑基、6-异咪唑基、7-异咪唑基、2-糠偶酰基、3-糠偶酰基、2-苯并呋喃基、3-苯并呋喃基、4-苯并呋喃基、5-苯并呋喃基、6-苯并呋喃基、7-苯并呋喃基、1-异苯并呋喃基、3-异苯并呋喃基、4-异苯并呋喃基、5-异苯并呋喃基、6-异苯并呋喃基、7-异苯并呋喃基、喹啉基、3-喹啉基、4-喹啉基、5-喹啉基、6-喹啉基、7-喹啉基、8-喹啉基、1-异喹啉基、3-异喹啉基、4-异喹啉基、5-异喹啉基、6-异喹啉基、7-异喹啉基、8-异喹啉基、2-喹喔啉基、5-喹喔啉基、6-喹喔啉基、1-咔唑基、2-咔唑基、3-咔唑基、4-咔唑基、9-咔唑基、1-菲啶基、2-菲啶基、3-菲啶基、4-菲啶基、6-菲啶基、7-菲啶基、8-菲啶基、9-菲啶基、10-菲啶基、1-吡啶基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基和 9-吡啶基等。

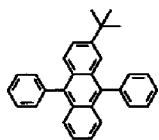
[0101] R4 ~ R9 代表的具有氨基的基团可以是烷基氨基、芳基氨基和芳烷基氨基等中的任一种。这些基团优选具有碳数 1 ~ 6 的脂肪族烃基和 / 或 1 ~ 4 个芳香族环基。这种基团的例子包括二甲基氨基、二乙基氨基、二丁基氨基、二苯基氨基、二甲苯基氨基、二联苯基氨基和二萘基氨基。应指出, 上述取代基可以形成由两个以上取代基构成的稠合环, 或者可以是其衍生物。

[0102] 式 (4) 代表的化合物的具体例子包括下式 (4-1) ~ (4-51) 等代表的化合物。

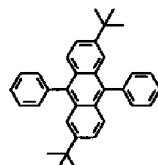
[0103]



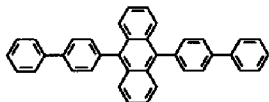
(4-1)



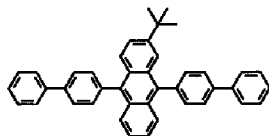
(4-2)



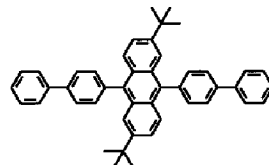
(4-3)



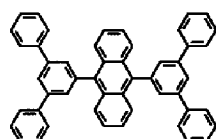
(4-4)



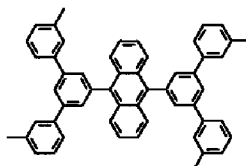
(4-5)



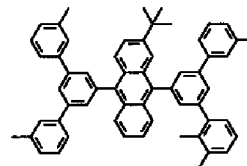
(4-6)



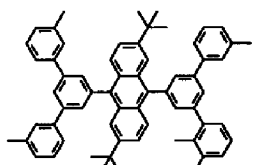
(4-7)



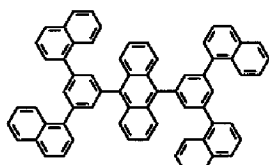
(4-8)



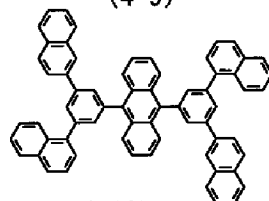
(4-9)



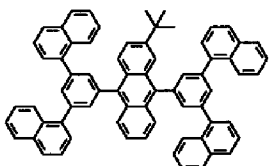
(4-10)



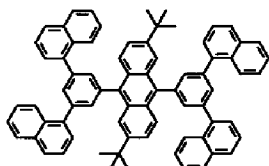
(4-11)



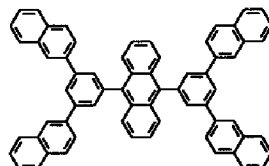
(4-12)



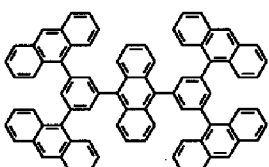
(4-13)



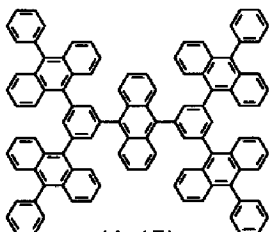
(4-14)



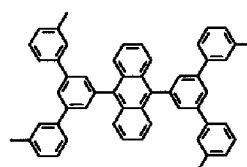
(4-15)



(4-16)

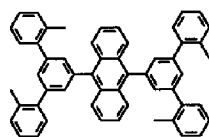


(4-17)

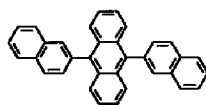


(4-18)

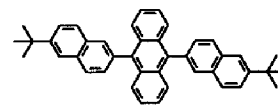
[0104]



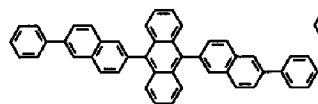
(4-19)



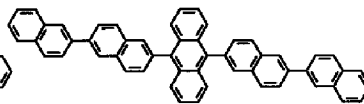
(4-20)



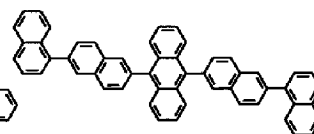
(4-21)



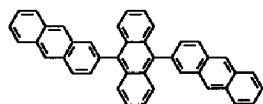
(4-22)



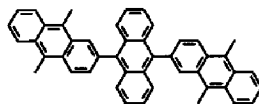
(4-23)



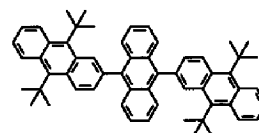
(4-24)



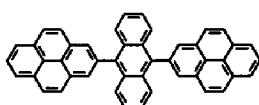
(4-25)



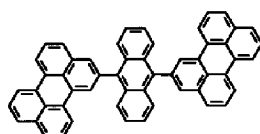
(4-26)



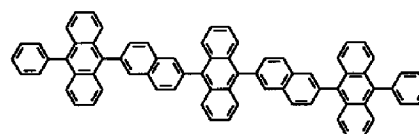
(4-27)



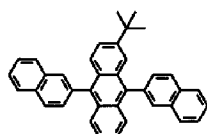
(4-28)



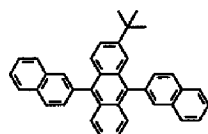
(4-29)



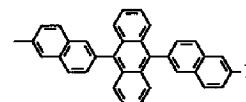
(4-30)



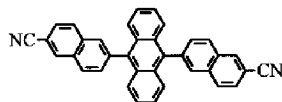
(4-31)



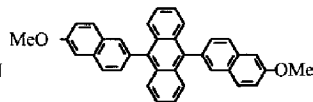
(4-32)



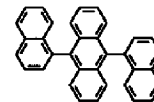
(4-33)



(4-34)

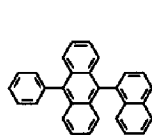


(4-35)

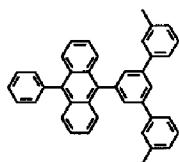


(4-36)

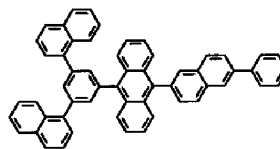
[0105]



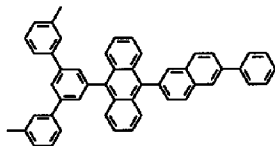
(4-37)



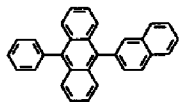
(4-38)



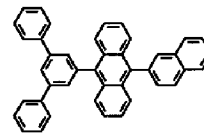
(4-39)



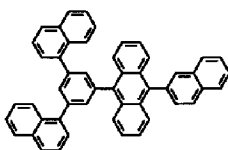
(4-40)



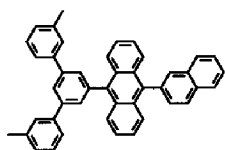
(4-41)



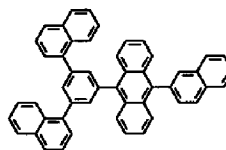
(4-42)



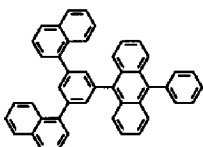
(4-43)



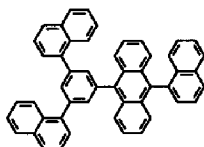
(4-44)



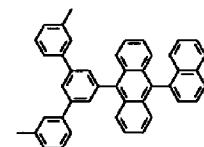
(4-45)



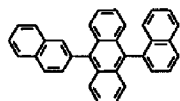
(4-46)



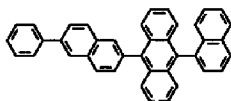
(4-47)



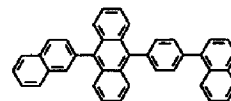
(4-48)



(4-49)



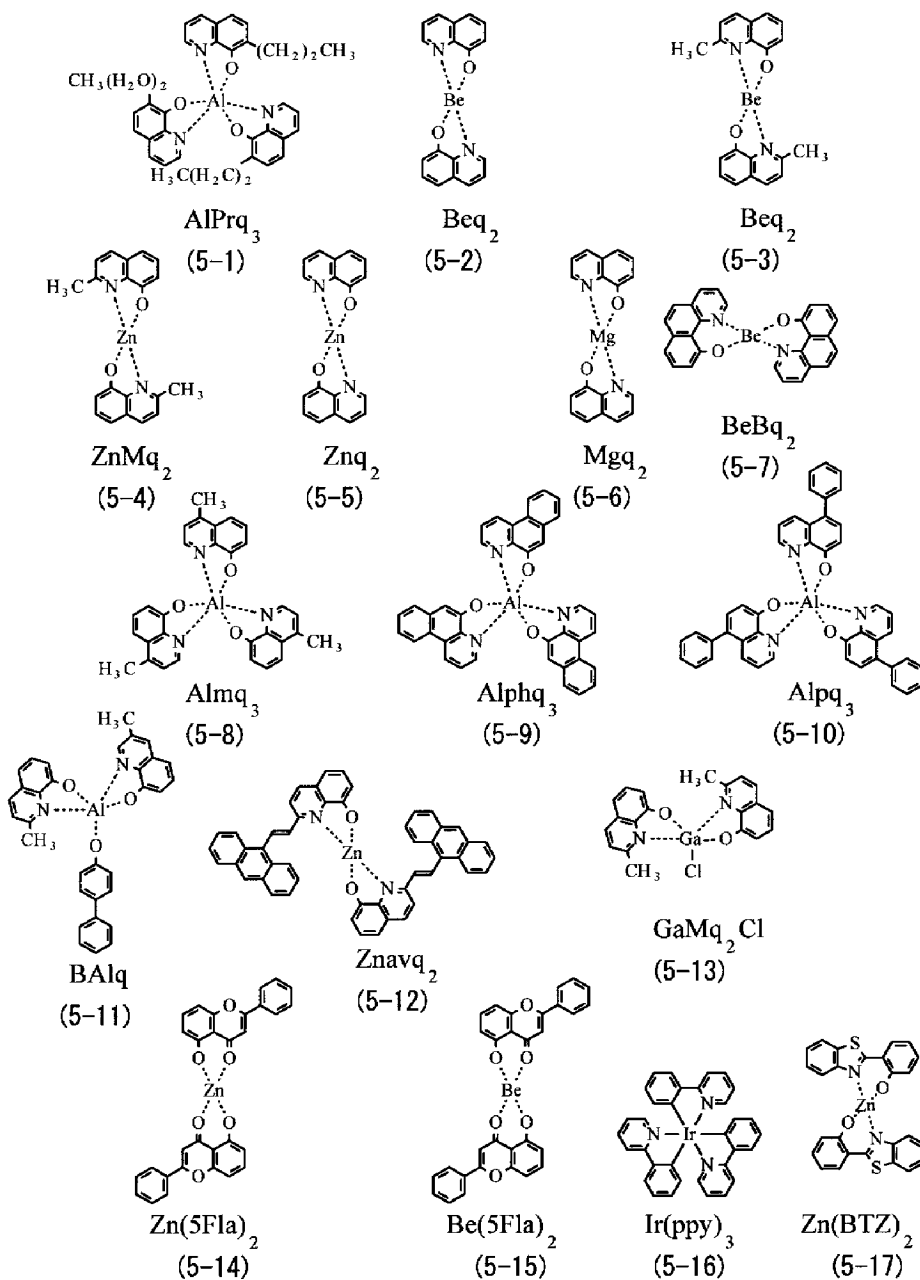
(4-50)



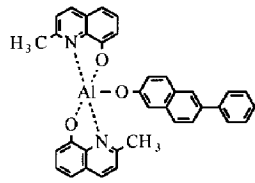
(4-51)

[0106] 此外,优选的是使用磷光性金属配合物作为掺杂剂。具体而言,优选的是,中心金属是选自元素周期表第7~11族的金属。金属的例子包括铍(Be)、硼(B)、锌(Zn)、镉(Cd)、镁(Mg)、金(Au)、银(Ag)、钯(Pd)、铂(Pt)、铝(Al)、镓(Ga)、钇(Y)、钪(Sc)、钌(Ru)、铑(Rh)、锇(Os)和铱(Ir)。掺杂剂的更具体例子包括下式(5-1)~(5-29)代表的化合物。然而,掺杂剂不限于此。应指出,上述掺杂剂可以单独使用或者两种以上组合使用。此外,可以组合使用中心金属彼此不同的掺杂剂。

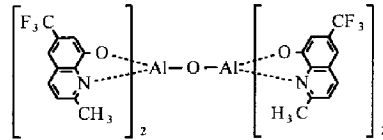
[0107]



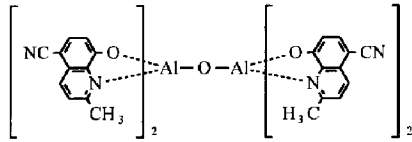
[0108]



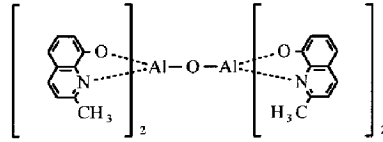
(5-18)



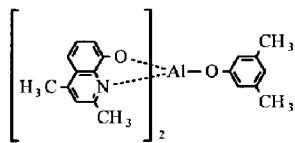
(5-19)



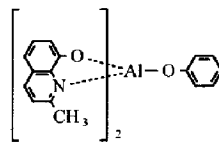
(5-20)



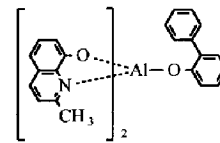
(5-21)



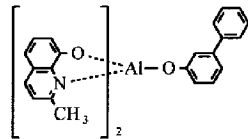
(5-22)



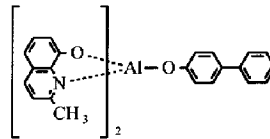
(5-23)



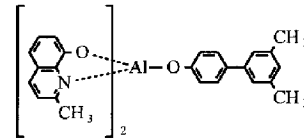
(5-24)



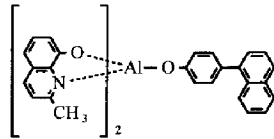
(5-25)



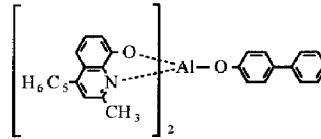
(5-26)



(5-27)



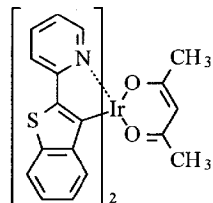
(5-28)



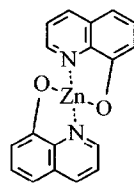
(5-29)

[0109] 此外,除了上述低分子材料之外,尤其是作为黄色发光材料,可以提到的有经三重态发出磷光的双(2-2'-苯并噻吩基)-吡啶-N, C3(乙酰丙酮)合铱(式(6-1),下面简称为 btp2Ir(acac))和双(8-羟基喹啉)锌(式(6-2))。此外,还可以使用将黄色发光材料加到作为代表性绿色发光材料的三(2-苯基吡啶)铱(式(6-3),下面简称为 Ir(ppy)3)中以合成黄色光的发光方法。然而,材料和方法不限于此。

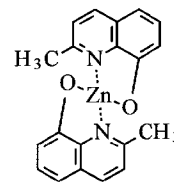
[0110]



(6-1)



(6-2)

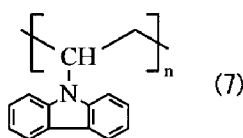


(6-3)

[0111] 应指出,构成黄色发光层 14C 的材料不限于上述式(2-1)~(2-96)、式(3-1)~(3-5)、式(4-1)~(4-51)、式(5-1)~(5-29)和式(6-1)~(6-3)代表的磷光性和荧光性低分子材料。例如,黄色发光层 14C 可以由通过用磷光发光性低分子材料掺杂高分子材料

得到的混合材料构成。除此之外,可以使用例如通过混合下式(7)所示的聚乙烯基咪唑( $n$ 是 $10 \sim 5000$ 的整数)和式(6-1)~(6-3)所示的磷光性低分子材料获得的材料。此外,可以通过使用含有磷光发光性的发光单元的磷光发光性高分子材料形成黄色发光层14C。材料的具体例子包括发光性高分子材料,如聚苋系高分子衍生物、聚苯乙炔衍生物、聚苯撑衍生物、聚乙烯基咪唑衍生物和聚噻吩衍生物。应指出,用于黄色发光层14C的高分子材料不仅限于共轭系聚合物,而且还包括悬挂形的非共轭系聚合物及染料混合型的非共轭系聚合物。因此,高分子材料还可以是近年来被研发的树枝状聚合物型高分子发光材料,它由被称作核心的中心分子和配置成覆盖中心并被称为树枝化基元的侧链构成。此外,关于发光部,已知的有从单重态激子发光的发光部、从三重态激子发光的发光部、或者从单重态激子和三重态激子均发光的发光部。在本实施方案的黄色发光层14C中,优选使用从三重态激子发光的发光部。

[0112]



[0113] 形成黄色发光层14C的方法不限于涂布法,可以使用蒸发法或例如激光转写法等代表的热转写法来形成。在通过蒸发法或热转写法形成时,在作为黄色发光层14C的材料式(2-1)~(2-96)、式(3-1)~(3-5)、式(4-1)~(4-51)、式(5-1)~(5-29)和式(6-1)~(6-3)代表的磷光性和荧光性低分子材料中,优选的是选择并使用例如分子量2000以下的材料。在分子量至少2000的低分子材料的情况下,由于在蒸发和转写时需要高能量的加热,因此材料可能会变性。具体而言,例如,形成在对应于黄色发光层14C的区域中具有开口部的条纹状掩模,然后通过蒸发法沉积黄色发光层14C。在使用热转写法形成的情况下,可以使用现有技术中的热转写法。具体而言,例如,将其上形成转写材料层的转写用基板及其上预先形成黄色发光层14C和蓝色有机EL元件10B的空穴输送层14B的转写目标基板对向配置,然后进行光照射。由此,对应于转写图案形成黄色发光层14C。

[0114] 在蓝色发光层14D中,通过施加电场,电子和空穴彼此再结合,从而发光。取决于元件的整体结构,蓝色发光层14D的厚度例如优选为 $2\text{nm} \sim 50\text{nm}$ ,更优选 $5\text{nm} \sim 30\text{nm}$ 。

[0115] 蓝色发光层14D由低分子材料形成,并且由至少两种材料构成,即,主体材料和客体材料。主体材料的具体例子包括上式(4-1)~(4-51)代表的化合物。

[0116] 作为客体材料,使用具有高发光效率的材料。材料的例子包括诸如低分子荧光材料、磷光染料和金属配合物等有机发光材料。更具体而言,该材料是峰值波长在约 $400 \sim 490\text{nm}$ 范围内的那些化合物。作为这类化合物,使用诸如蔡衍生物、葱衍生物、并四苯衍生物、苯乙烯胺衍生物或双(吡嗪基)亚甲基硼配合物等有机物质。特别地,优选的是,该材料选自氨基蔡衍生物、氨基葱衍生物、氨基蒽衍生物、氨基芘衍生物、苯乙烯胺衍生物和双(吡嗪基)亚甲基硼配合物。

[0117] 电子输送层14E用于提高向黄色发光层14C和蓝色发光层14D的电子输送效率,并且在蓝色发光层14D的整个表面上作为共用层形成。取决于元件的整体结构,电子输送层14E的厚度例如优选为 $5 \sim 300\text{nm}$ ,更优选 $10 \sim 170\text{nm}$ 。

[0118] 电子输送层14E的材料例子包括喹啉、茈、菲咯啉、双苯乙烯基化合物、吡嗪、三

唑、噁唑、富勒烯、噁二唑、茚酮和其衍生物以及金属配合物。材料的具体例子包括三(8-羟基喹啉)铝(简写为 Alq<sub>3</sub>)、葱、萘、菲咯啉、芘、茈、丁二烯、香豆素、C60、吡啶、二苯乙烯、1,10-菲咯啉和其衍生物及金属配合物。

[0119] 用于形成电子输送层 14E 的有机材料不限于一种材料,多种这类有机材料可以混合使用或以层叠形式使用。此外,上述化合物可以用于形成后面将要说明的电子注入层 14F。

[0120] 电子注入层 14F 用于提高电子注入效率,并且在电子输送层 14E 的整个表面上作为共用层形成。作为电子注入层 14F 的材料,可以使用例如作为锂(Li)的氧化物的氧化锂(Li<sub>2</sub>O)、作为铯(Cs)的复合氧化物的碳酸铯(Cs<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)及这些氧化物和复合氧化物的混合物。电子注入层 14F 不限于这些材料。例如,可以使用以下材料的单质:碱土金属,如钙(Ca)和钡(Ba),碱金属,如锂和铯,功函数小的金属,如铟(In)和镁(Mg),和这些金属的氧化物、复合氧化物和氟化物。或者,为了增强稳定性,可以形成并使用这些金属、氧化物、复合氧化物和氟化物的混合物或合金。此外,还可以使用上述作为电子输送层 14E 的材料的有机材料。

[0121] 上电极 15 的厚度例如为 2 ~ 15nm,并且由金属导电膜制成。具体而言,其例如由含有 Al、Mg、Ca 或 Na 的合金构成。特别地,镁与银的合金(Mg-Ag 合金)由于在薄膜中具有导电性和低吸收而是优选的。Mg-Ag 合金中的镁与银的比率没有特别限制,但优选的是, Mg : Ag 的膜厚比为 20 : 1 ~ 1 : 1。上电极 15 的材料也可以是铝与锂的合金(Al-Li 合金)。

[0122] 此外,上电极 15 可以是含有诸如喹啉铝配合物、苯乙烯胺衍生物或酞菁衍生物等有机发光材料的混合层。在这种情况下,上电极 15 还可以额外地设置诸如 MgAg 等透光性材料作为第三层。应指出,在有源矩阵驱动方式的情况下,上电极 15 以固态膜状形成在基板 11 上,使得其通过有机层 14 和隔壁 13 与下电极 12 绝缘,并且用作红色有机 EL 元件 10R、绿色有机 EL 元件 10G 和蓝色有机 EL 元件 10B 的共用电极。

[0123] 保护层 16 的厚度例如为 2 ~ 3 μm,并且可以由绝缘材料或导电材料形成。作为绝缘材料,优选的是无机非晶绝缘材料,具体而言,例如非晶硅(α-Si)、非晶碳化硅(α-SiC)、非晶氮化硅(α-Si<sub>1-x</sub>N<sub>x</sub>)或非晶碳(α-C)。由于这些无机非晶绝缘材料不构成晶粒,所以其透水性低。因此,可以获得良好的保护膜。

[0124] 密封基板 17 位于红色有机 EL 元件 10R、绿色有机 EL 元件 10G 和蓝色有机 EL 元件 10B 的上电极 15 侧,与粘合层(未图示)一起将红色有机 EL 元件 10R、绿色有机 EL 元件 10G 和蓝色有机 EL 元件 10B 密封。在通过密封基板向上发光的顶部发光方式的情况下,密封基板 17 由对于从红色有机 EL 元件 10R、绿色有机 EL 元件 10G 和蓝色有机 EL 元件 10B 发出的光透明的材料(例如,玻璃)形成。密封基板 17 设置有例如滤色器 18 和作为黑矩阵的遮光膜(未图示)。基于这种结构,在红色有机 EL 元件 10R、绿色有机 EL 元件 10G 和蓝色有机 EL 元件 10B 中产生的光射出。此外,吸收由红色有机 EL 元件 10R、绿色有机 EL 元件 10G 和蓝色有机 EL 元件 10B 以及这些元件间的配线所反射的外部光。由此,改善对比度。应指出,在通过下电极发光的底部发光方式的情况下,滤色器 18 相似地形成在密封基板 17 下方。

[0125] 滤色器 18 包括红色滤色器 18R、绿色滤色器 18G 和蓝色滤色器 18B。这些滤色器

对应于红色有机 EL 元件 10R、绿色有机 EL 元件 10G 和蓝色有机 EL 元件 10B 顺次配置。红色滤色器 18R、绿色滤色器 18G 和蓝色滤色器 18B 例如具有矩形形状并且其间没有间隙地形成。红色滤色器 18R、绿色滤色器 18G 和蓝色滤色器 18B 均由混合有颜料的树脂制成。通过选择颜料,可以调节这些滤色器,使得在对应于目标红色、绿色或蓝色波长区域的透光率高,在其他波长区域的透光率低。

[0126] 此外,滤色器 18 中高透光率的波长范围与从共振器结构 MC1 射出的目标光的光谱的峰值波长  $\lambda$  一致。结果,在从密封基板 17 入射的外部光中,只有波长等于射出的目标光的光谱的峰值波长  $\lambda$  的外部光能够通过滤色器 18,而其他波长的外部光被防止进入各色的有机 EL 元件 10R、10G 和 10B。

[0127] 尽管在这种结构中,滤色器 18 包括红色滤色器 18R、绿色滤色器 18G 和蓝色滤色器 18B,但是可以直接使用从蓝色发光层 14D 发光的光,而无需形成蓝色滤色器 18B。

[0128] 遮光膜(未图示)例如由混合有黑色着色剂的光学密度至少为 1 的黑色树脂膜构成或者由利用薄膜干涉的薄膜滤色器构成。由黑色树脂膜构成的遮光膜由于可以低成本地容易地形成,因而是优选的。薄膜滤色器具有以下结构:其中例如层叠至少一层由金属、金属氮化物或金属氧化物构成的薄膜,并且利用薄膜干涉使光衰减。薄膜滤色器的具体例子包括由铬和氧化铬(III)( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ )层交替层叠形成的薄膜滤色器。

[0129] 有机 EL 显示装置 1 例如可以通过以下方式制造。

[0130] 图 4 示出制造有机 EL 显示装置 1 的方法的流程图,图 5A ~ 5G 示出图 4 所示的制造方法的顺序步骤。首先,在由上述材料制成的基板 11 上形成包括驱动晶体管 Tr1 的像素驱动电路 140,并且设置例如由感光性树脂制成的平坦化绝缘膜(未图示)。

[0131] (形成下电极 12 的步骤)

[0132] 接下来,在基板 11 的整个表面上形成例如由 ITO 制成的透明导电膜,并且使透明导电膜图案化。由此,如图 5A 所示,形成分别对应于红色有机 EL 元件 10R、绿色有机 EL 元件 10G 和蓝色有机 EL 元件 10B 的下电极 12(步骤 S101)。在这种情况下,下电极 12 通过平坦化绝缘膜(未图示)的接触孔(未图示)与驱动晶体管 Tr1 的漏极导通。

[0133] (形成隔壁 13 的步骤)

[0134] 接下来,如图 5A 所示,通过例如化学气相沉积(CVD)法在下电极 12 和平坦化绝缘膜(未图示)上沉积诸如  $\text{SiO}_2$  等无机绝缘材料,从而形成隔壁 13(步骤 S102)。

[0135] 在形成隔壁 13 之后,对基板 11 的形成有下电极 12 和隔壁 13 的那侧表面进行氧等离子体处理。由此,去除附着在表面上的诸如有机物等污染物,从而提高润湿性。具体而言,将基板 11 加热到预定温度,例如约  $70 \sim 80^\circ\text{C}$ ,接下来,在大气压力下使用氧气作为反应气体进行等离子体处理( $\text{O}_2$ 等离子体处理)(步骤 S103)。

[0136] (形成空穴注入层 14A 的步骤)

[0137] 在进行等离子体处理之后,如图 5B 所示,在由隔壁 13 包围的区域内,形成由上述材料制成的空穴注入层 14A(步骤 S104)。通过诸如旋转涂布法、狭缝印刷法或液滴排出法等涂布法形成空穴注入层 14A。特别地,在隔壁 13 所包围的区域中可以选择性地布置空穴注入层 14A 的形成材料。在这种情况下,优选使用基于作为液滴排出法的喷墨法或喷嘴涂布法或者凹版印刷法、柔性版印刷法等的选择性印刷法。

[0138] 具体而言,在下电极 12 的露出面上布置作为空穴注入层 14A 的形成材料的聚苯胺

或聚噻吩等的溶液或分散液。其后,进行热处理(干燥处理),从而形成空穴注入层 14A。

[0139] 在热处理中,溶剂或分散介质被干燥去除,然后在高温下进行加热。在使用聚苯胺或聚噻吩等的导电性高分子的情况下,大气气氛或氧气气氛是优选的。其原因是由于氧气使导电性高分子氧化而容易表现出导电性。

[0140] 加热温度优选为 150 ~ 300°C,更优选 180 ~ 250°C。取决于温度和气氛,加热时间优选为约 5 ~ 300 分钟,更优选 10 ~ 240 分钟。干燥后的厚度优选为 5 ~ 100nm,更优选 8 ~ 50nm。

[0141] (形成空穴输送层 14B 的步骤)

[0142] 在形成空穴注入层 14A 之后,如图 5C 所示,在空穴注入层 14A 上形成由上述高分子材料制成的空穴输送层 14B(步骤 S105)。通过诸如旋转涂布法、狭缝印刷法或液滴排出法等涂布法形成空穴输送层 14B。特别地,在隔壁 13 所包围的区域中可以选择性地布置空穴输送层 14B 的形成材料。在这种情况下,优选使用基于作为液滴排出法的喷墨法或喷嘴涂布法或者凹版印刷法、柔性版印刷法等的选择性印刷法。

[0143] 具体而言,通过例如狭缝印刷法,在空穴注入层 14A 的露出面上布置作为空穴输送层 14B 的形成材料的高分子材料和低分子材料的混合溶液或分散液。其后,进行热处理(干燥处理),从而形成空穴输送层 14B。

[0144] 在热处理中,溶剂或分散介质被干燥去除,然后在高温下进行加热。作为涂布气氛和用于干燥和加热溶剂的气氛,优选使用含有氮气(N<sub>2</sub>)作为主要成分的气氛。氧气和水分的存在可能会使制得的有机 EL 显示装置的发光效率和寿命降低。特别地,由于在加热步骤中氧气和水分的影响很大,所以此时需要注意。氧气浓度优选为 0.1 ~ 100ppm,更优选 50ppm 以下。当氧气存在量大于 100ppm 时,形成的薄膜的界面可能被污染,因而得到的有机 EL 显示装置的发光效率和寿命降低。如果氧气浓度小于 0.1ppm,尽管元件的特性方面没有问题,但是在现实的大规模生产过程中,用于保持气氛中的氧气浓度小于 0.1ppm 的设备成本可能要求相当高。

[0145] 此外,关于水分,露点例如优选为 -80°C ~ -40°C。此外,露点更优选为 -50°C 以下,再更优选为 -60°C 以下。如果水分的露点高于 -40°C,则形成的薄膜的界面可能被污染,因而得到的有机 EL 显示装置的发光效率和寿命降低。如果水分的露点低于 -80°C,尽管元件的特性方面没有问题,但是在现实的大规模生产过程中,用于保持气氛的露点低于 -80°C 的设备成本可能要求相当高。

[0146] 加热温度优选为 100 ~ 230°C,更优选 150 ~ 200°C。加热温度优选至少低于在形成空穴注入层 14A 时的温度。取决于温度和气氛,加热时间优选为约 5 ~ 300 分钟,更优选 10 ~ 240 分钟。取决于元件的整体结构,干燥后的厚度优选为 10 ~ 200nm,更优选 15 ~ 150nm。

[0147] (形成黄色发光层 14C 的步骤)

[0148] 在形成空穴输送层 14B 之后,如图 5D 所示,形成黄色发光层 14C(步骤 S106)。作为黄色发光层 14C 的形成方法,例如使用诸如旋转涂布法和液滴排出法等涂布法。特别地,当在隔壁 13 所包围的区域中选择性地布置黄色发光层 14C 的形成材料的情况下,优选使用作为液滴排出法的喷墨法或喷嘴涂布法。具体而言,通过例如喷墨法,在空穴输送层 14B 的露出面上布置混合溶液或分散液,所述混合溶液或分散液通过将作为黄色发光层 14C 形成

材料的掺杂有 1wt% 磷光性掺杂剂的磷光性主体材料溶解在二甲苯和环己基苯的 2 : 8 比例的混合溶剂中而得到。其后,按照与上述空穴输送层 14B 的形成步骤中说明的热处理(干燥处理)相似的方法和条件,进行热处理,从而形成黄色发光层 14C。可以通过使用作为有版印刷法的凹版印刷法、柔性版印刷法等选择性印刷法来形成黄色发光层 14C。

[0149] 可以通过蒸发法形成黄色发光层 14C。在这种情况下,将基板移到真空蒸发设备中,然后以例如 0.1 ~ 2 Å/s 的蒸发速率进行成膜。

[0150] (形成蓝色发光层 14D、电子输送层 14E、电子注入层 14F 和上电极 15 的步骤)

[0151] 在形成黄色发光层 14C 之后,如图 5E 所示,通过蒸发法在空穴输送层 14B 和黄色发光层 14C 的整个表面上形成由上述材料制成的蓝色发光层 14D(步骤 S107)。随后,如图 5F 所示,通过蒸发法在蓝色发光层 14D 的整个表面上形成电子输送层 14E、电子注入层 14F 和上电极 15(步骤 S108、S109 和 S110)。

[0152] 在形成上电极 15 之后,如图 5G 所示,形成保护层 16、密封基板 17 和滤色器 18。具体而言,首先,通过成膜粒子的能量小到对下层没有影响程度的成膜法(例如,蒸发法或 CVD 法)形成保护层 16。例如,当形成由非晶氮化硅制成的保护层 16 时,通过 CVD 法形成膜厚 2 ~ 3 μm 的保护层 16。在这种情况下,为了防止由于有机层 14 的劣化而导致亮度降低,优选将成膜温度设定为常温。此外,为了防止保护层 16 的剥落,优选在使膜的应力最小的条件下形成膜。

[0153] 在不使用任何掩模的情况下在整个表面上形成作为固态膜的蓝色发光层 14D、电子输送层 14E、电子注入层 14F、上电极 15 和保护层 16。此外,蓝色发光层 14D、电子输送层 14E、电子注入层 14F、上电极 15 和保护层 16 优选在未暴露于大气中的情况下在同一成膜装置内连续形成。这样可防止大气中的水分所引起的有机层 14 的劣化。

[0154] 应指出,在与下电极 12 同一步骤中形成辅助电极(未图示)的情况下,在形成上电极 15 之前,可以通过诸如激光烧蚀等方法去除在辅助电极的上部作为固态膜形成的有机层 14。这样允许上电极 15 直接接触辅助电极,从而改善了接触性。

[0155] 在形成保护层 16 之后,例如,在由上述材料制成的密封基板 17 上形成由上述材料制成的遮光膜。接下来,通过旋转涂布法等将红色滤色器 18R 的材料涂布在密封基板 17 上,然后通过光刻技术使涂布的材料图案化,然后烧结。由此,形成红色滤色器 18R。接下来,以与红色滤色器 18R 相似的方式,顺次形成绿色滤色器 18G 和蓝色滤色器 18B。

[0156] 其后,在保护层 16 上形成粘合层(未图示),并且通过其间的粘合层将密封基板 17 贴合到保护层 16。通过上述步骤,完成了图 1 ~ 3 所示的有机 EL 显示装置 1。

[0157] 在有机 EL 显示装置 1 中,通过写入晶体管 Tr2 的栅极将扫描信号从扫描线驱动电路 130 供给到各像素,而通过写入晶体管 Tr2 从信号线驱动电路 120 供给的图像信号被保持在保持电容 Cs 中。即,响应于保持电容 Cs 中所保持的信号,对驱动晶体管 Tr1 的开/关进行控制。由此,将驱动电流 Id 注入到红色有机 EL 元件 10R、绿色有机 EL 元件 10G 和蓝色有机 EL 元件 10B,从而通过空穴和电子的再结合进行发光。在下面发光(底部发光)的情况下,光穿过下电极 12 和基板 11 射出。在上面发光(顶部发光)的情况下,光穿过上电极 15、滤色器 18 和密封基板 17 射出。

[0158] 在现有技术的有机 EL 显示装置中,如上所述,基于使用白色光的滤色器方式、三色独立(或四色独立)发光方式等实现全色显示。然而,滤色器方式的问题在于,由于光经

由滤色器输出,因此光利用效率降低,并且能耗增加。此外,在具有通过层叠具有发光层的多个有机层而得到并且合成白色光的堆叠结构(级联结构)的有机EL显示装置中,发光效率增强,并且必要的电流减小。然而,级联结构的问题在于,由于多个有机层经由其间的电荷产生层层叠在一起,因此驱动电压增大,并且难于充分减小能耗。此外,如上所述,由于在显示装置中具有高出现频率的颜色是白色和接近黑体辐射线的部分,因此使用白色光是有用的。然而,实际上,红色发光元件、绿色发光元件和蓝色发光元件需要针对色度点调节而被驱动。因此,存在的问题在于,能耗进一步增大。

[0159] 三色独立(或四色独立)发光方式的问题在于,色再现性和发光效率处于权衡关系。作为针对该问题的措施,已经报道了使用产生高视感度和高发光效率的黄色来同时保持色域和发光效率的方法。然而,在三色独立发光方式中,至少各色的发光层需要彼此单独地布置在不同区域中,因此步骤数量比滤色器方式更多。此外,在增加黄色发光层来提高色再现性的情况下,步骤数量更一步增多,存在的问题在于,设备成本和材料成本增加,因而使生产性大大降低。

[0160] 相比而言,在本实施方案的有机EL显示装置1中,黄色发光层14C设置在空穴输送层14B的除了蓝色有机EL元件10B的区域之外的区域上,并且通过具有红色、绿色和蓝色的滤色器分割发光色。这样减少了单独布置发光层的步骤。

[0161] 如上所述,在本实施方案的有机EL显示装置1中,黄色发光层14C设置在除了蓝色有机EL元件10B的区域之外的空穴输送层14B上,并且蓝色发光层14D设置在空穴输送层14B和黄色发光层14C的整个表面上。此外,通过具有红色、绿色和蓝色的滤色器分割发光色。因此,减少了单独布置发光层的步骤,并且有机EL显示装置的制造步骤简化。即,可以成本抑制和生产性提高地制作能耗降低的有机EL显示装置。

[0162] 下面说明本发明的第二至第四实施方案。应指出,与上述第一实施方案相同的构成要素被赋予相同的附图标记,并且不再进行说明。

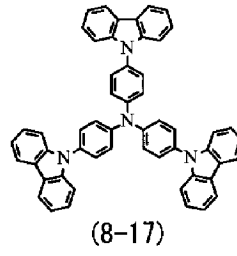
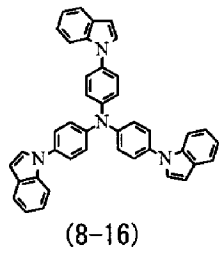
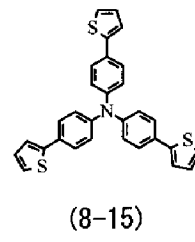
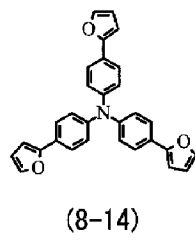
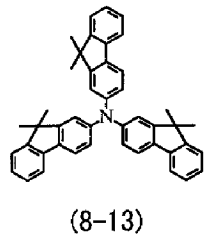
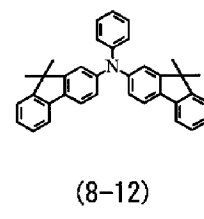
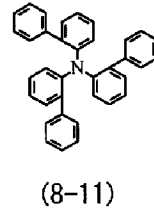
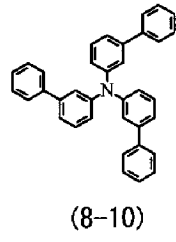
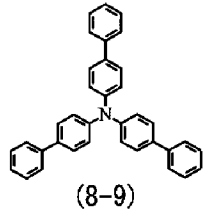
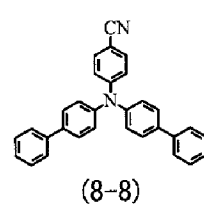
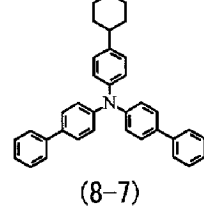
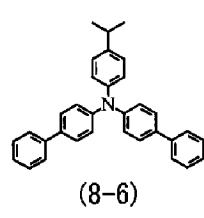
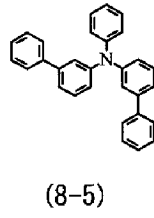
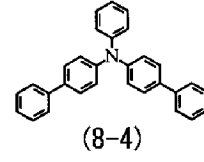
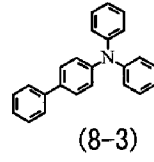
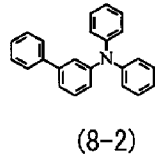
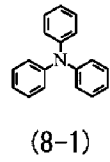
[0163] (第二实施方案)

[0164] 图6显示根据第二实施方案的有机EL显示装置2的显示区域的剖面结构。红色有机EL元件20R、绿色有机EL元件20G和蓝色有机EL元件20B均具有以下结构:其中从基板11侧顺次层叠作为阳极的下电极12(第一电极)、隔壁13、包括后面将要说明的发光层(黄色发光层24C和蓝色发光层24D)的有机层24和作为阴极的上电极15(第二电极),其中上述像素驱动电路140的驱动晶体管Tr1和平坦化绝缘膜(未图示)夹在其间。本实施方案的有机EL显示装置2与上述第一实施方案的不同之处在于,在黄色发光层24C和蓝色发光层24D之间存在连接层24G。

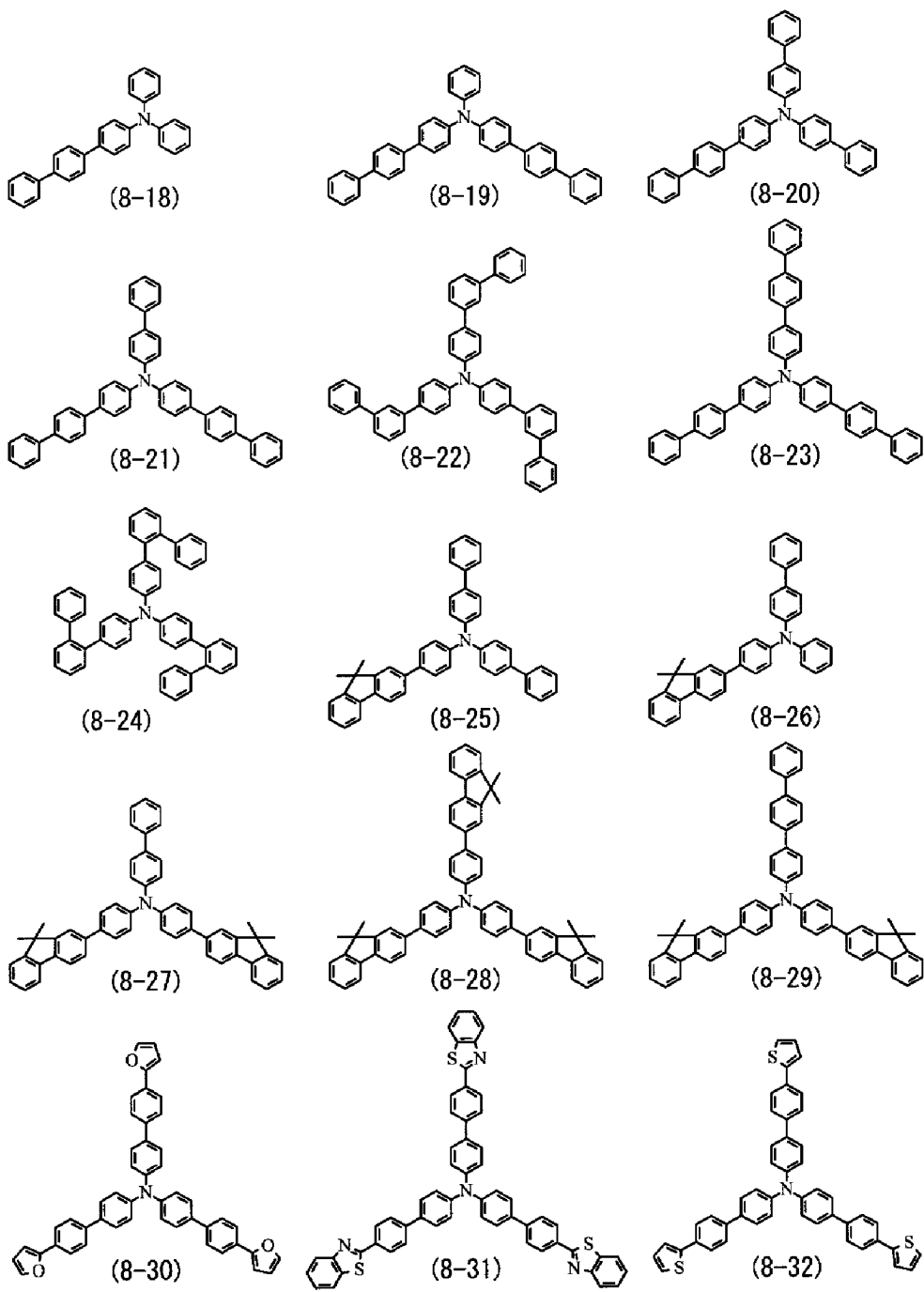
[0165] 连接层24G用于改善空穴输送层24B和蓝色发光层24D之间以及黄色发光层24C和蓝色发光层24D之间的界面,从而增强空穴注入效率,并限定在黄色发光层24C内产生的激子,从而增强发光效率。取决于元件的整体结构,连接层24G的厚度例如优选为2~30nm,更优选5~15nm。

[0166] 连接层24G的形成材料的例子包括联苯胺、苯乙烯胺、三苯胺、吡啉、苯并菲、氮杂苯并菲、四氰基对苯醌二甲烷、三唑、咪唑、噁二唑、聚芳基烷、苯二胺、芳胺、噁唑、葱、茚酮、脞、二苯乙烯和其衍生物。其他例子包括杂环共轭系单体或低聚物(如乙烯基吡唑系化合物、噻吩系化合物或苯胺系化合物)。通过使用这种材料,在空穴输送层24B和蓝色发光层

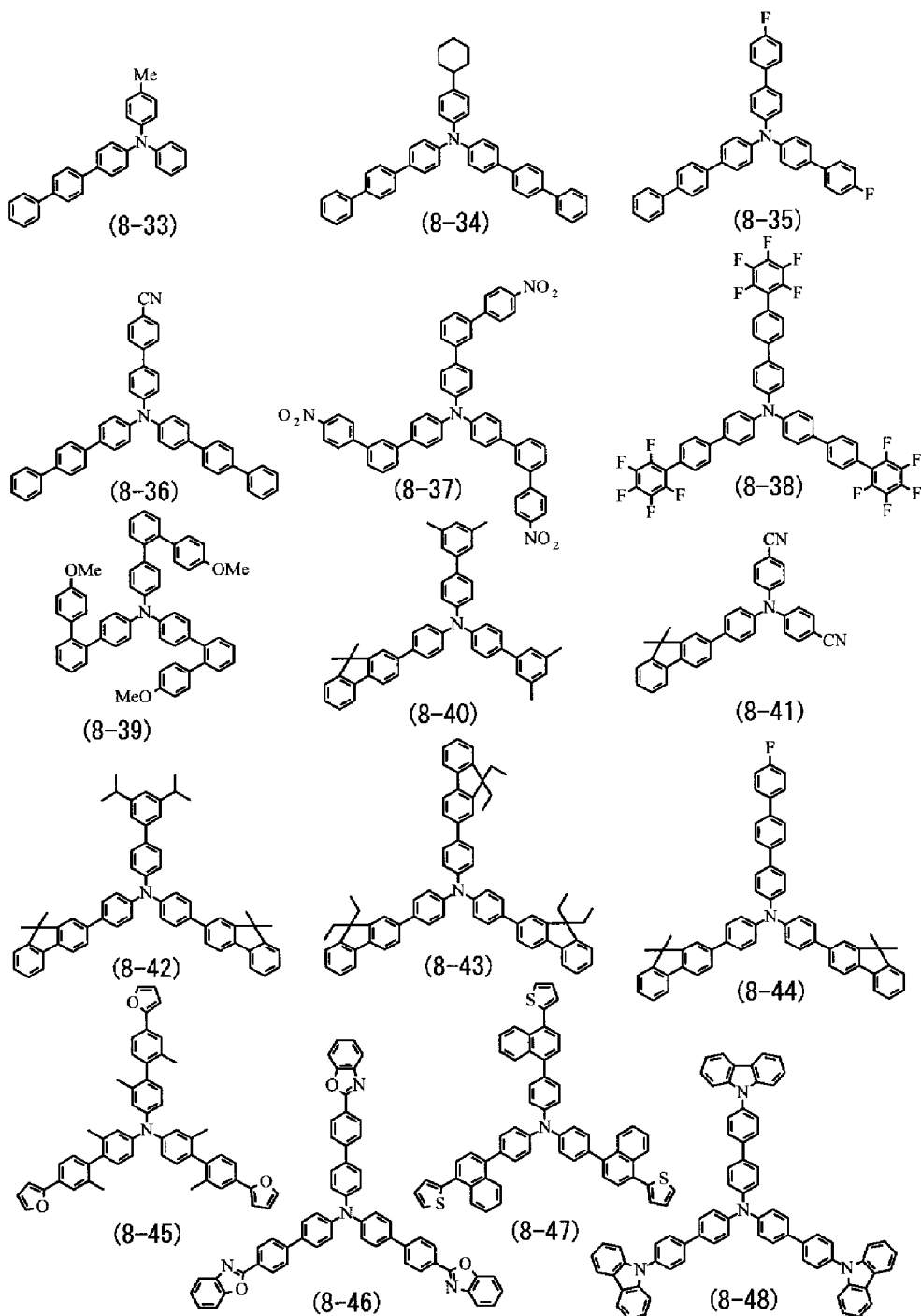




[0174]



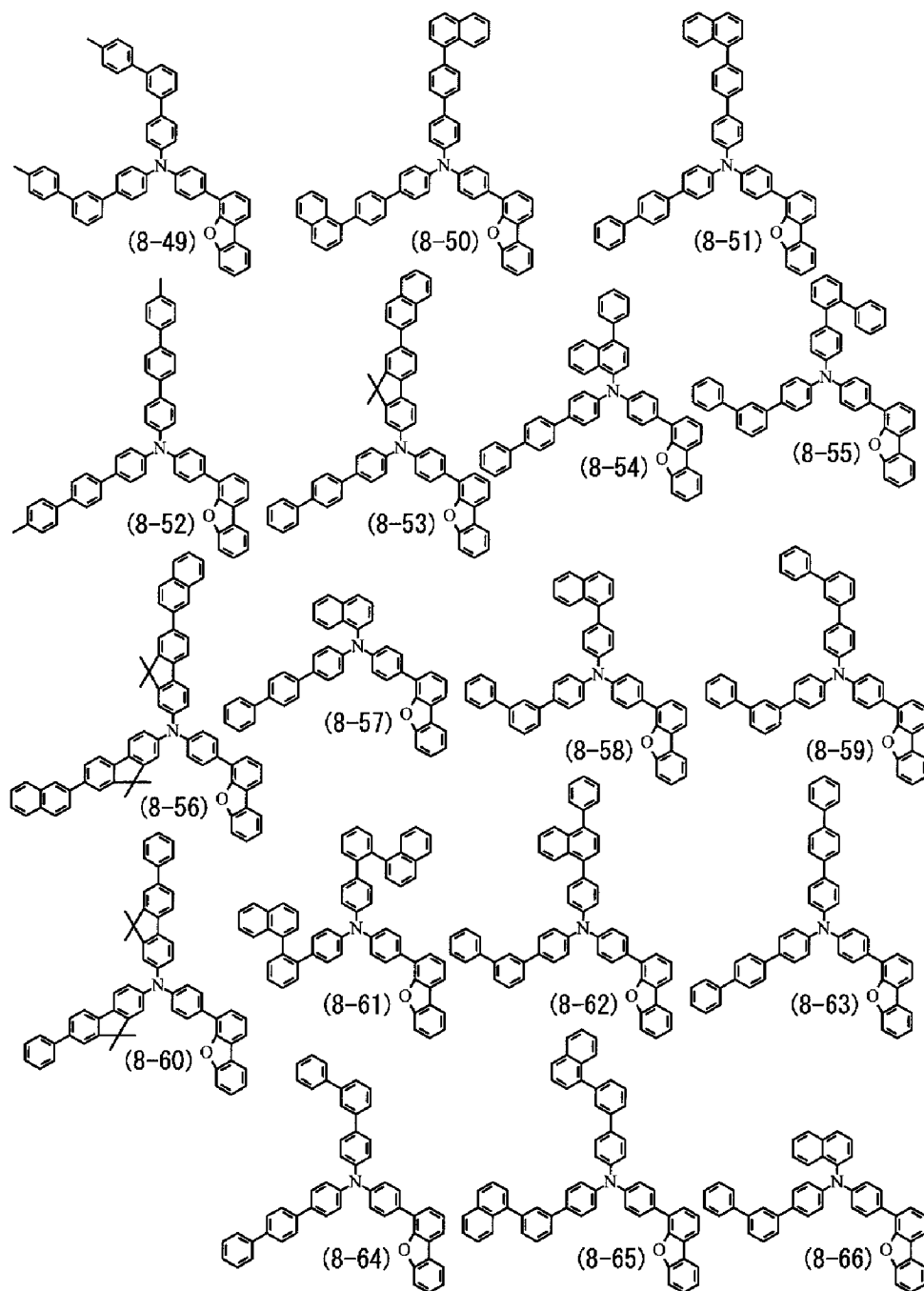
[0175]



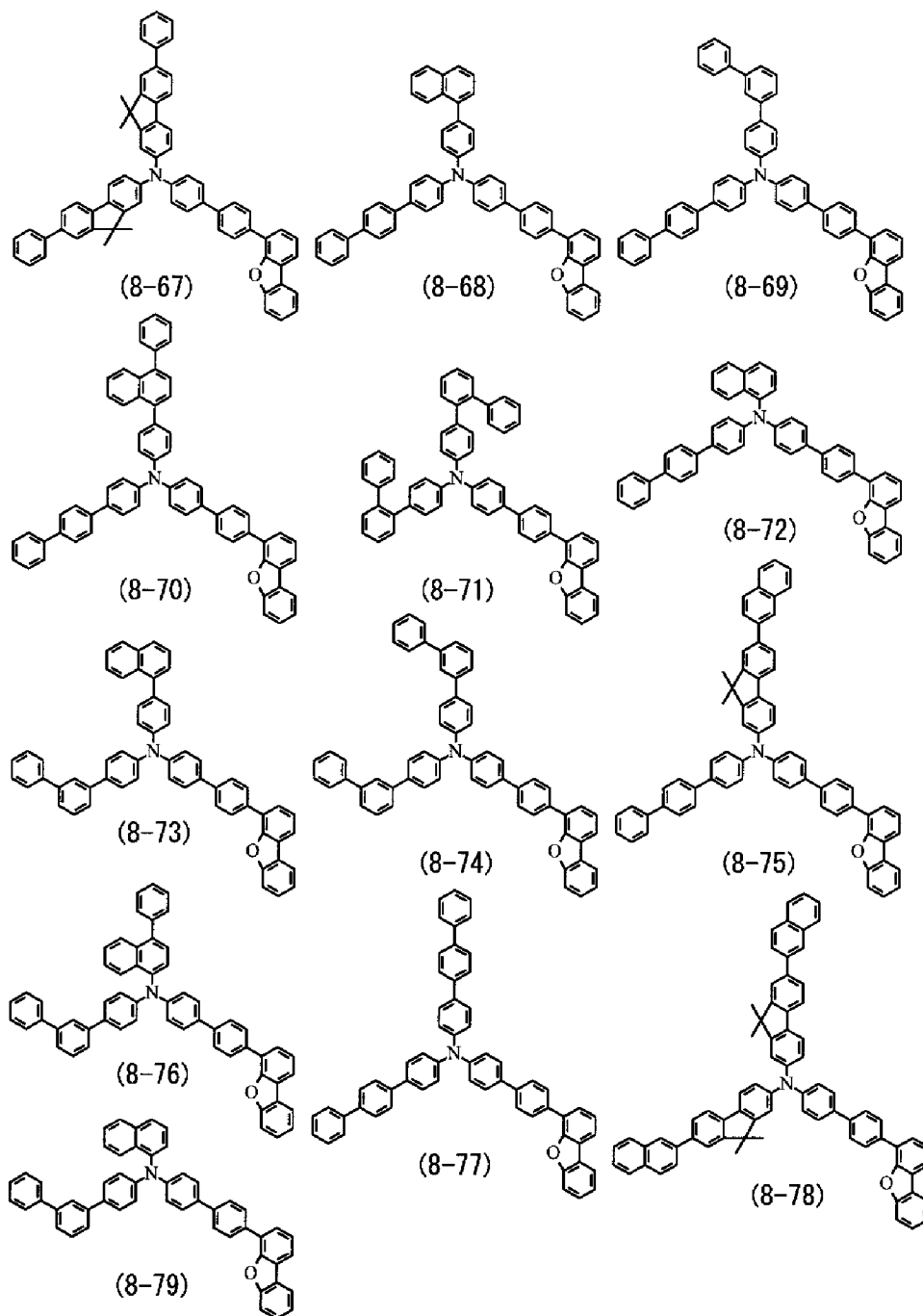
[0176] 此外,在式(8)代表的化合物中,优选的是使用含有具有二苯并咪唑结构的芳基和具有咪唑结构的芳基的胺化合物。这些胺化合物具有大的单重激励能级和三重激励能级,因此可以有效地阻断蓝色发光层 24D 的电子。因此,发光效率增大并且向空穴输送层 24B 的电子注入被抑制。因此,寿命特性增强。此外,黄色发光层 24C 的三重激子被限制在高的三重激励能级,从而提高了发光效率。

[0177] 含有具有二苯并咪唑结构的芳基和具有咪唑结构的芳基的胺化合物的具体例子包括下式(8-49)~(8-323)的化合物。

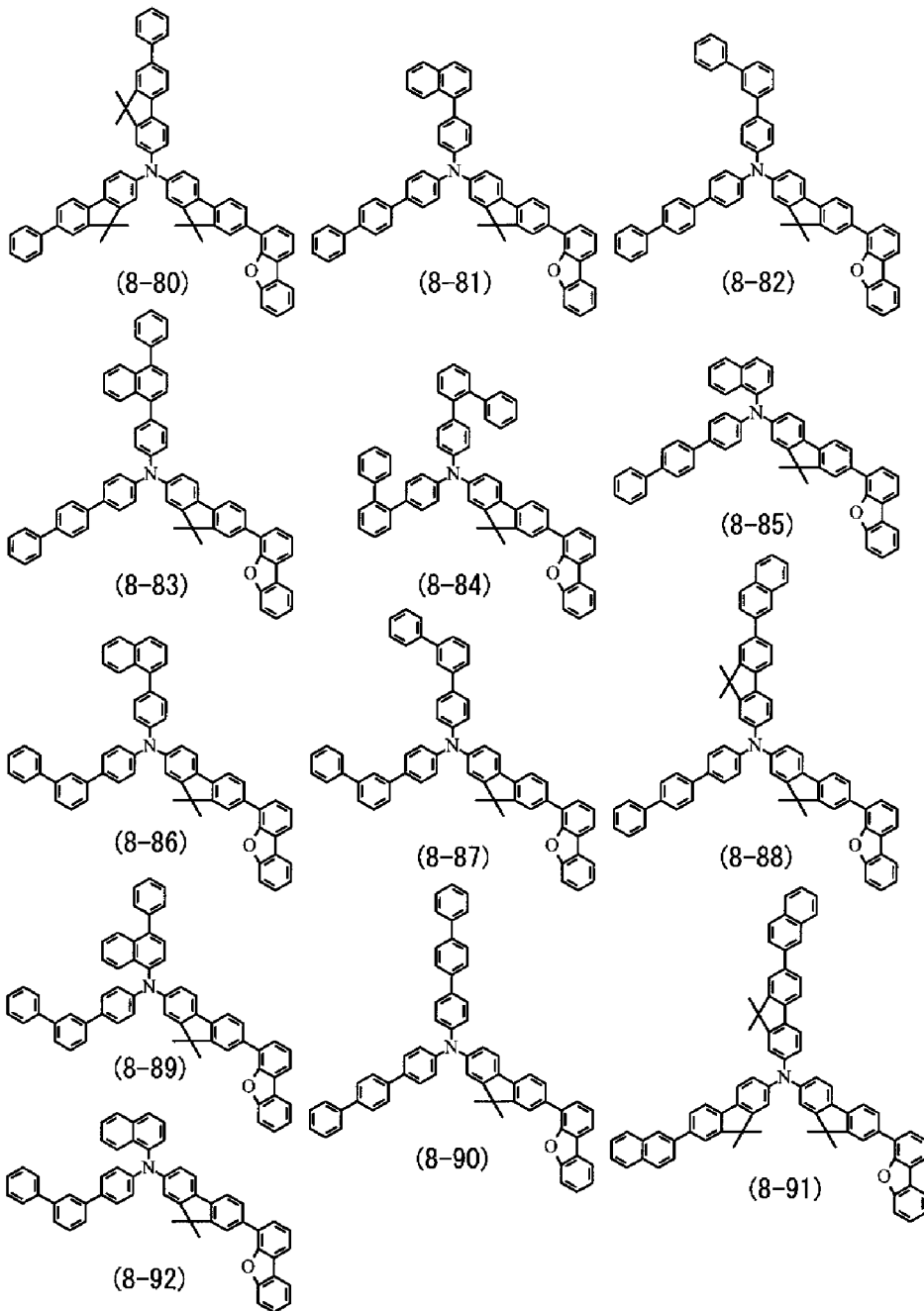
[0178]



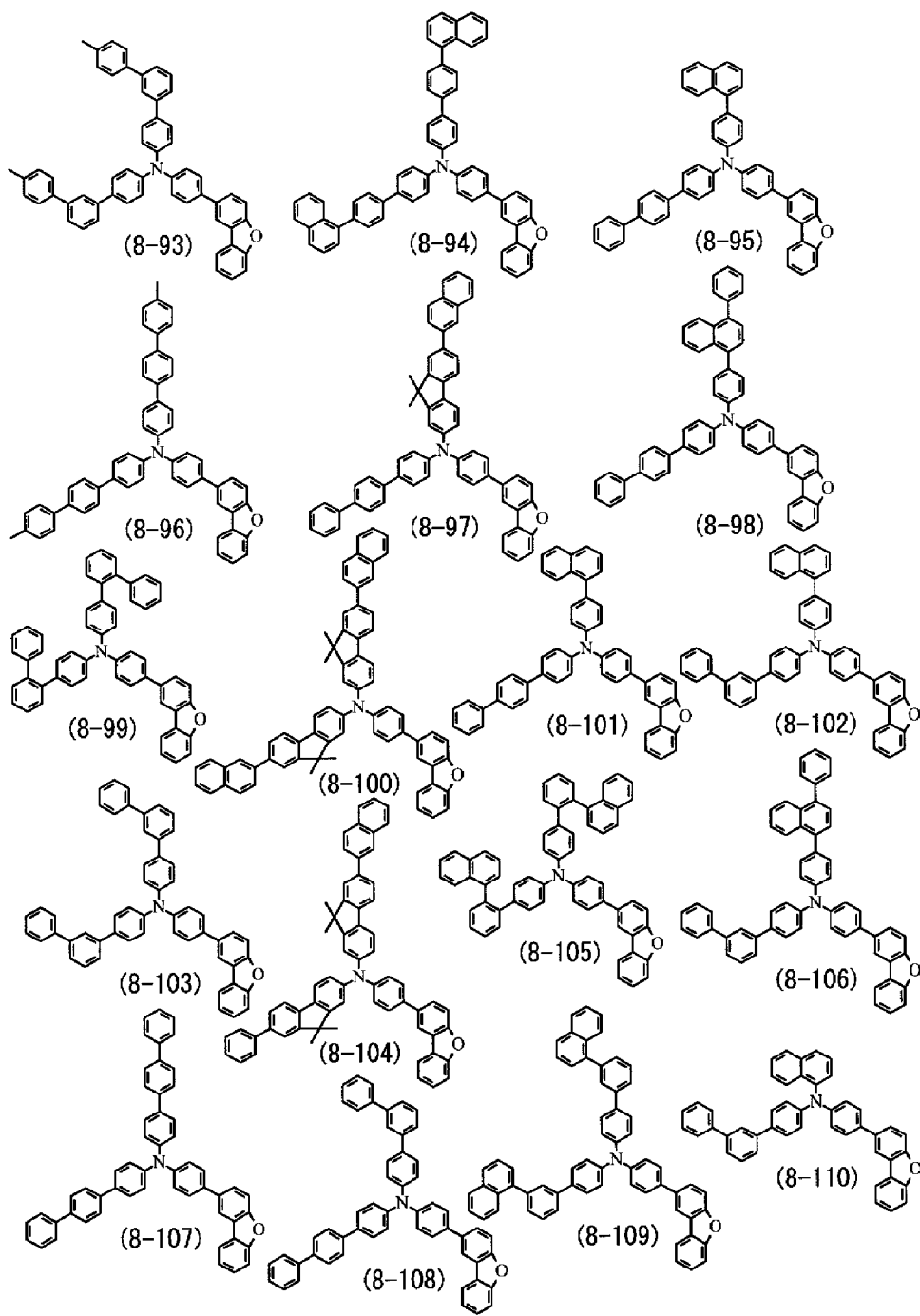
[0179]



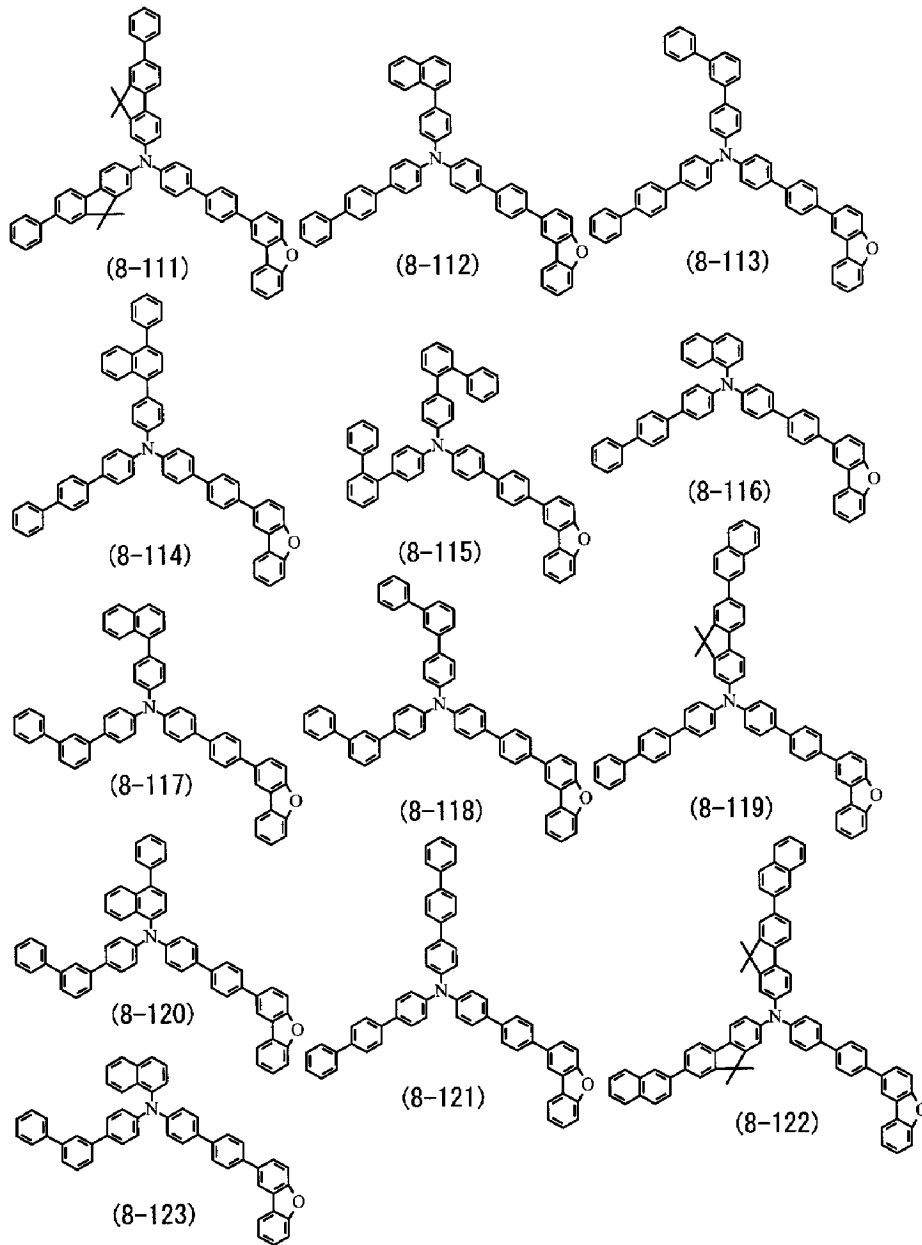
[0180]



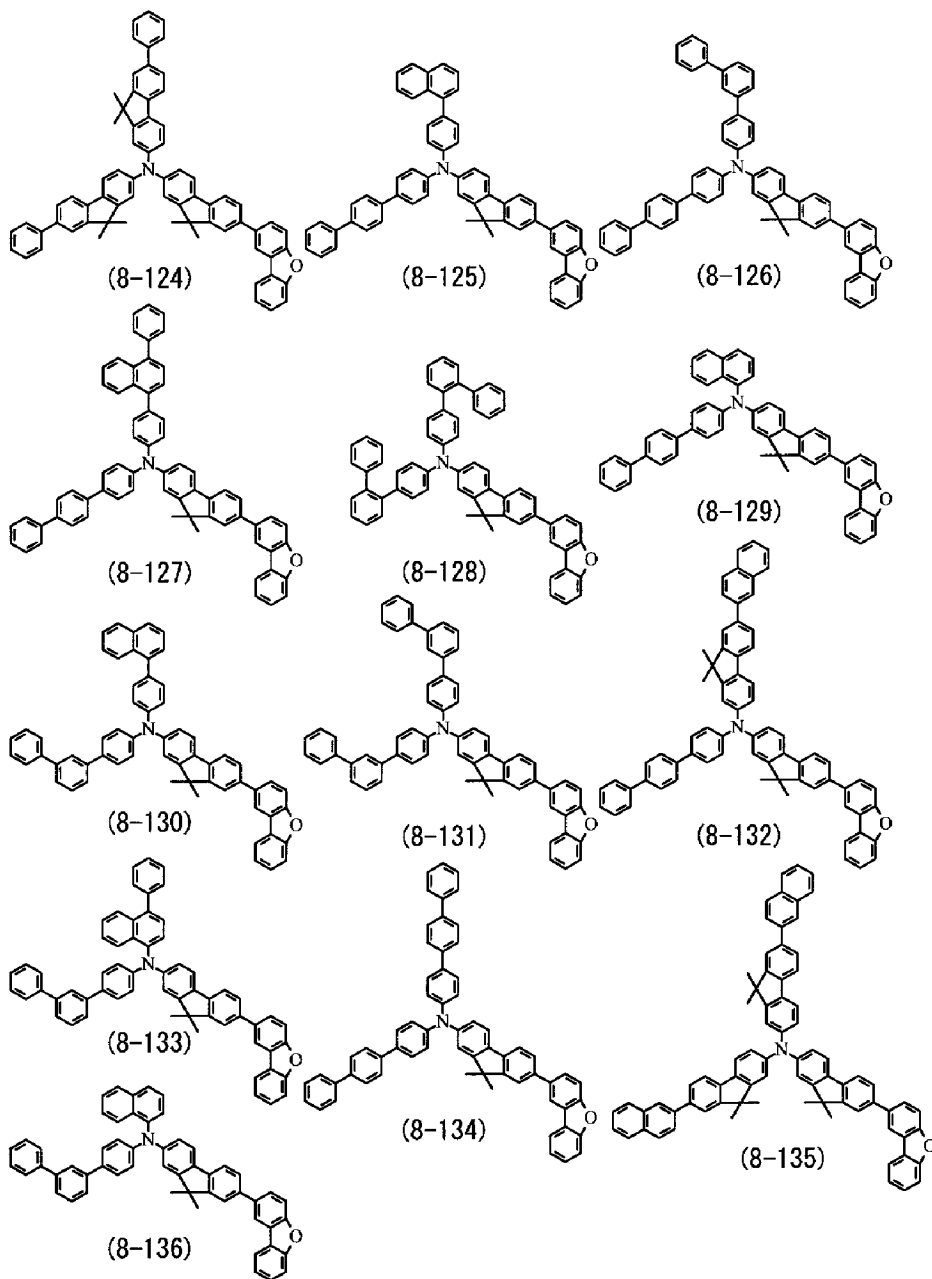
[0181]



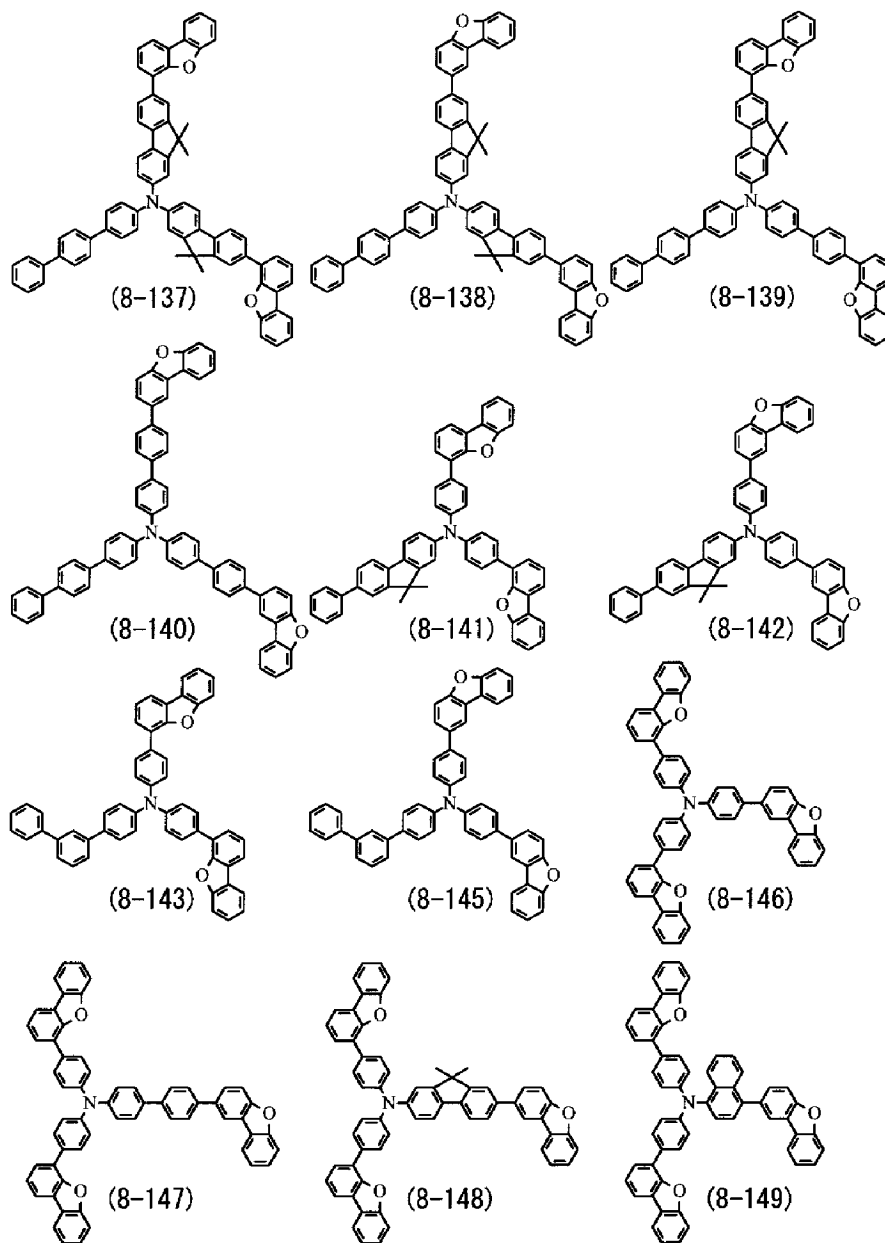
[0182]



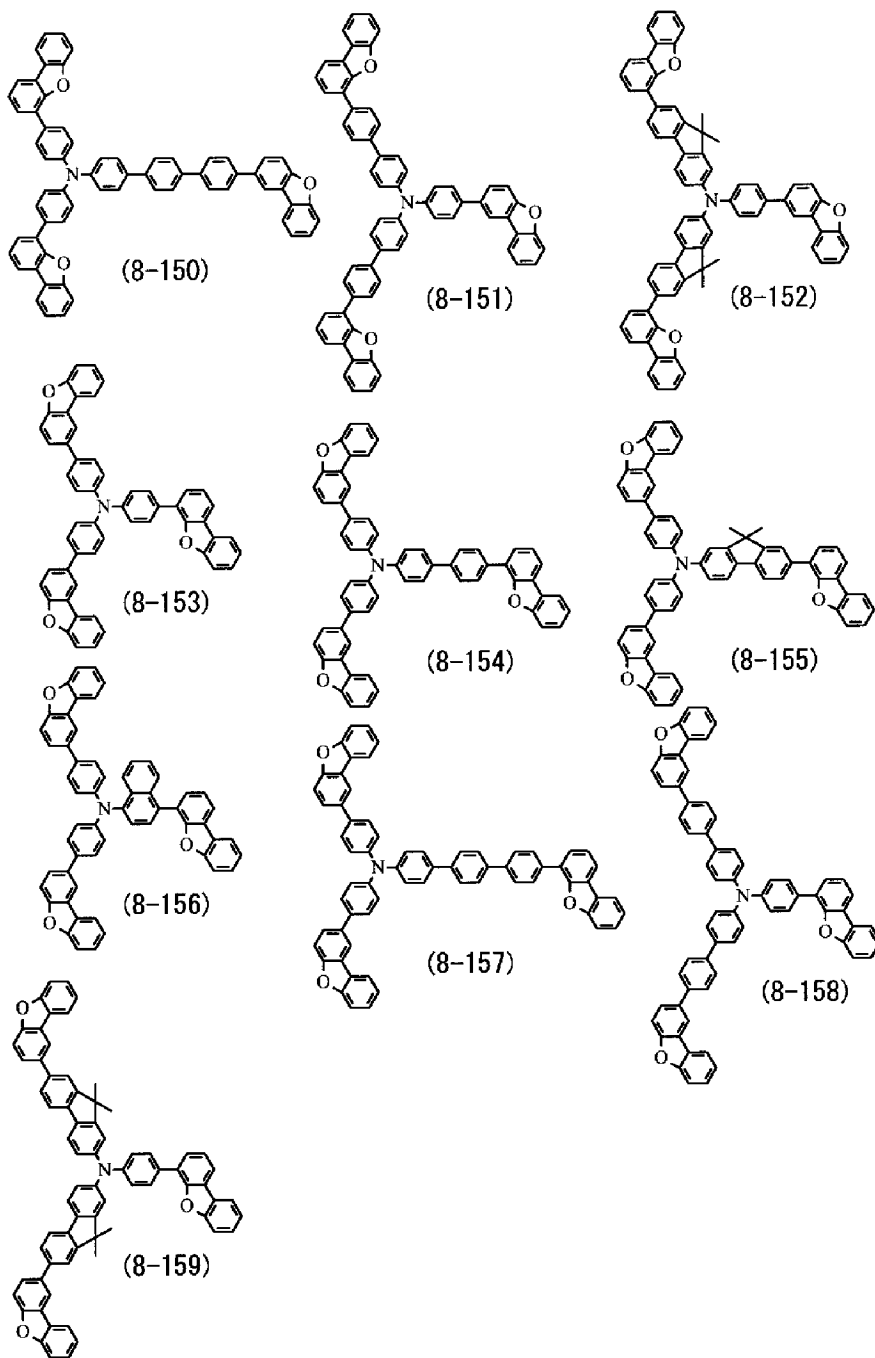
[0183]



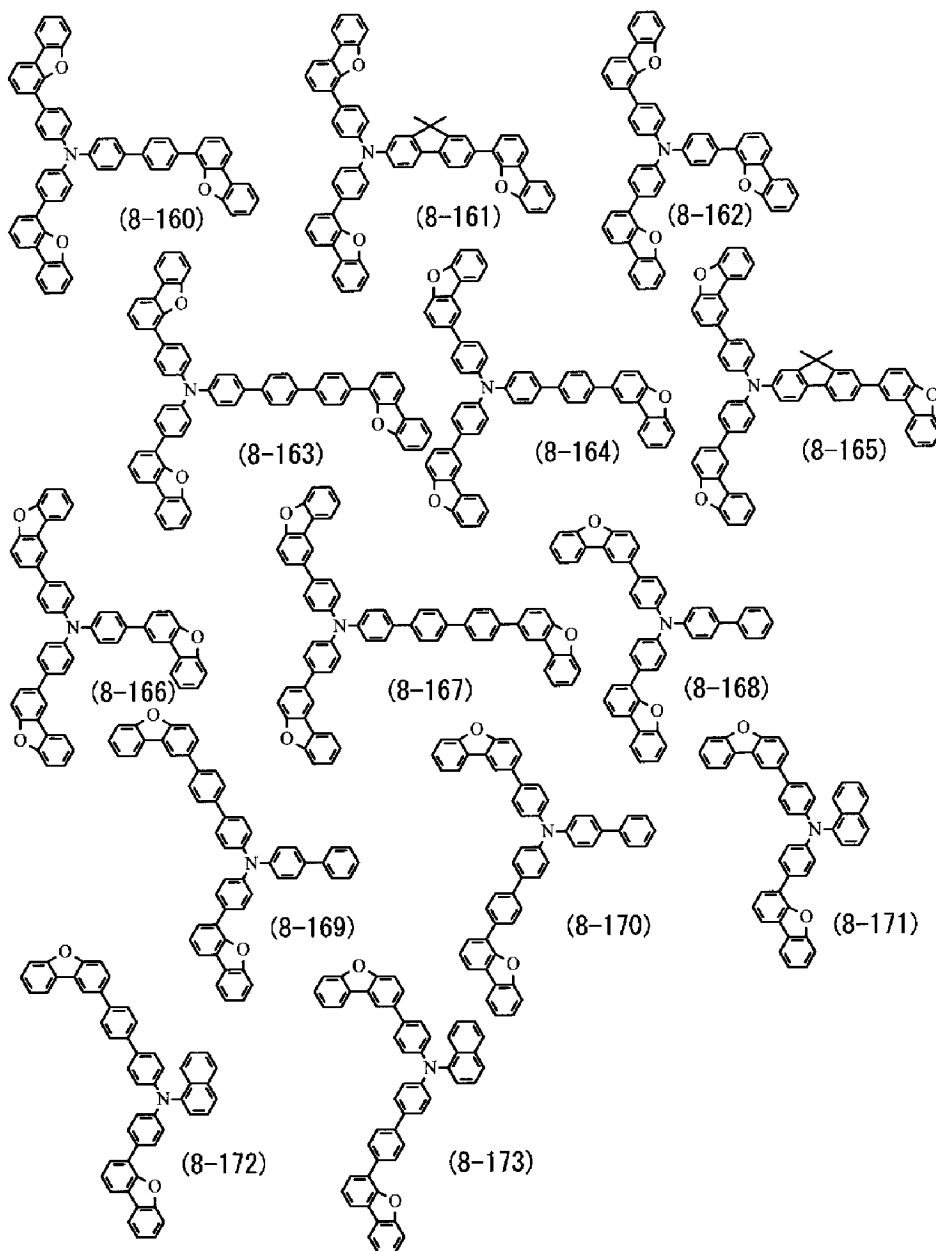
[0184]



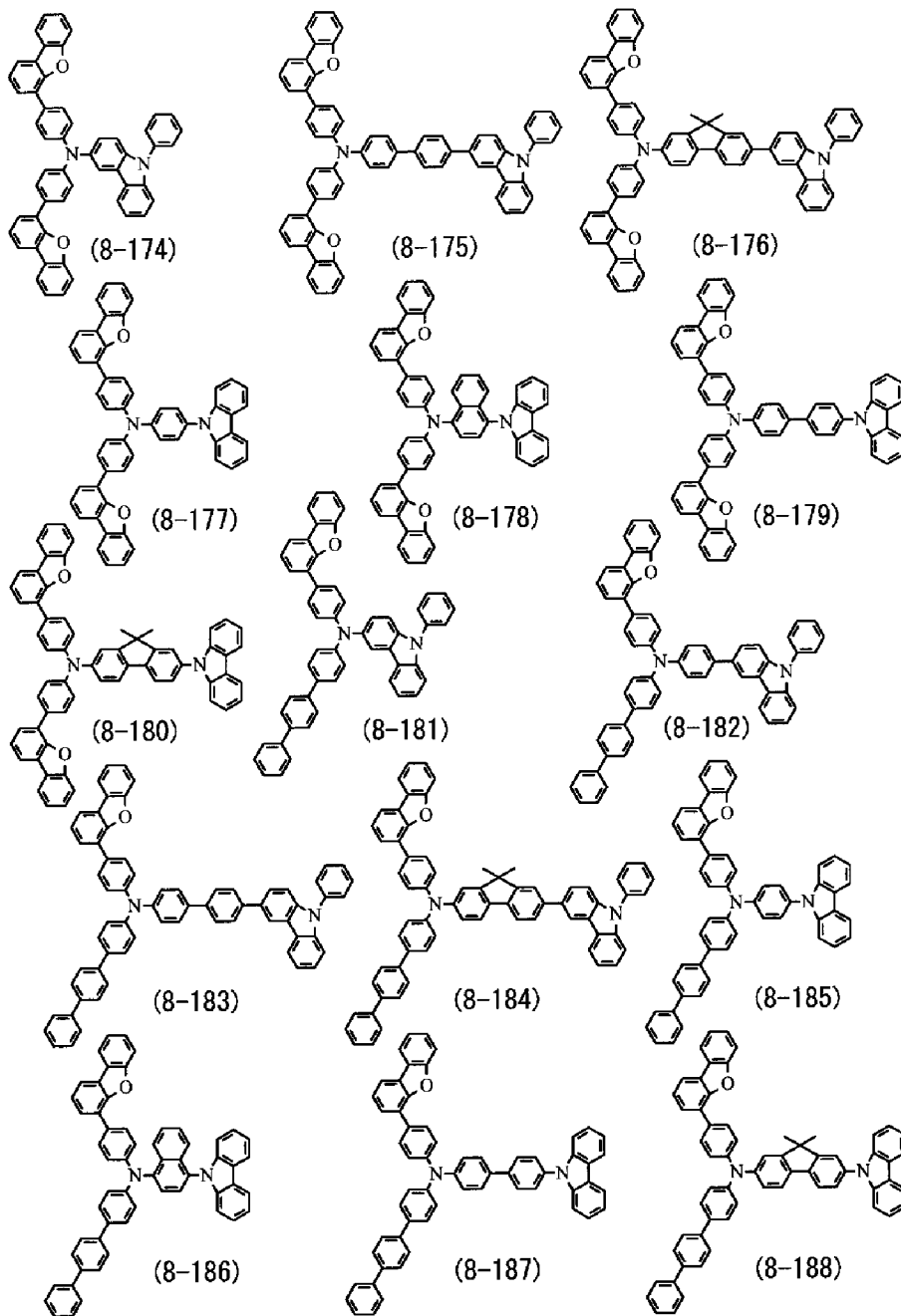
[0185]



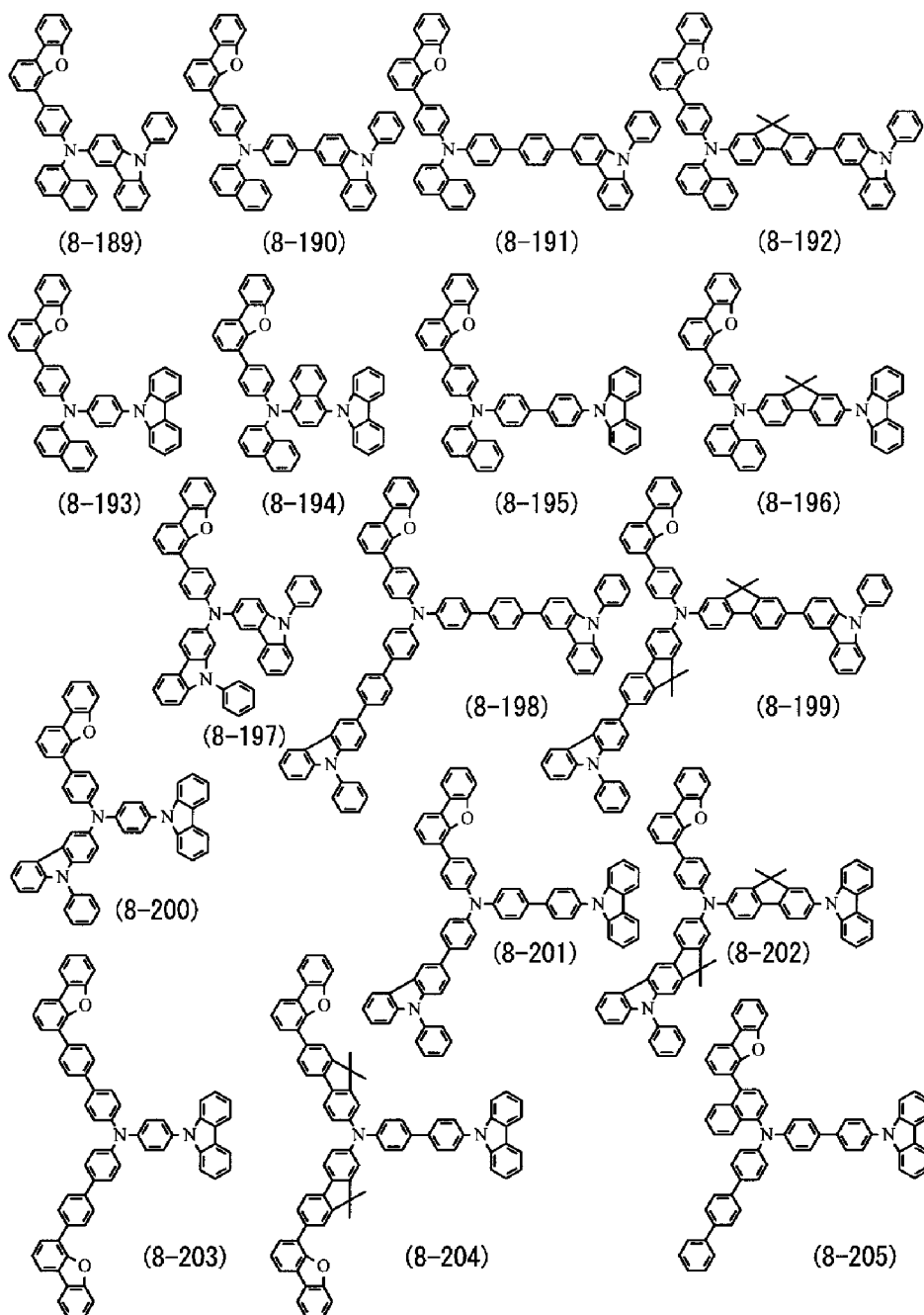
[0186]



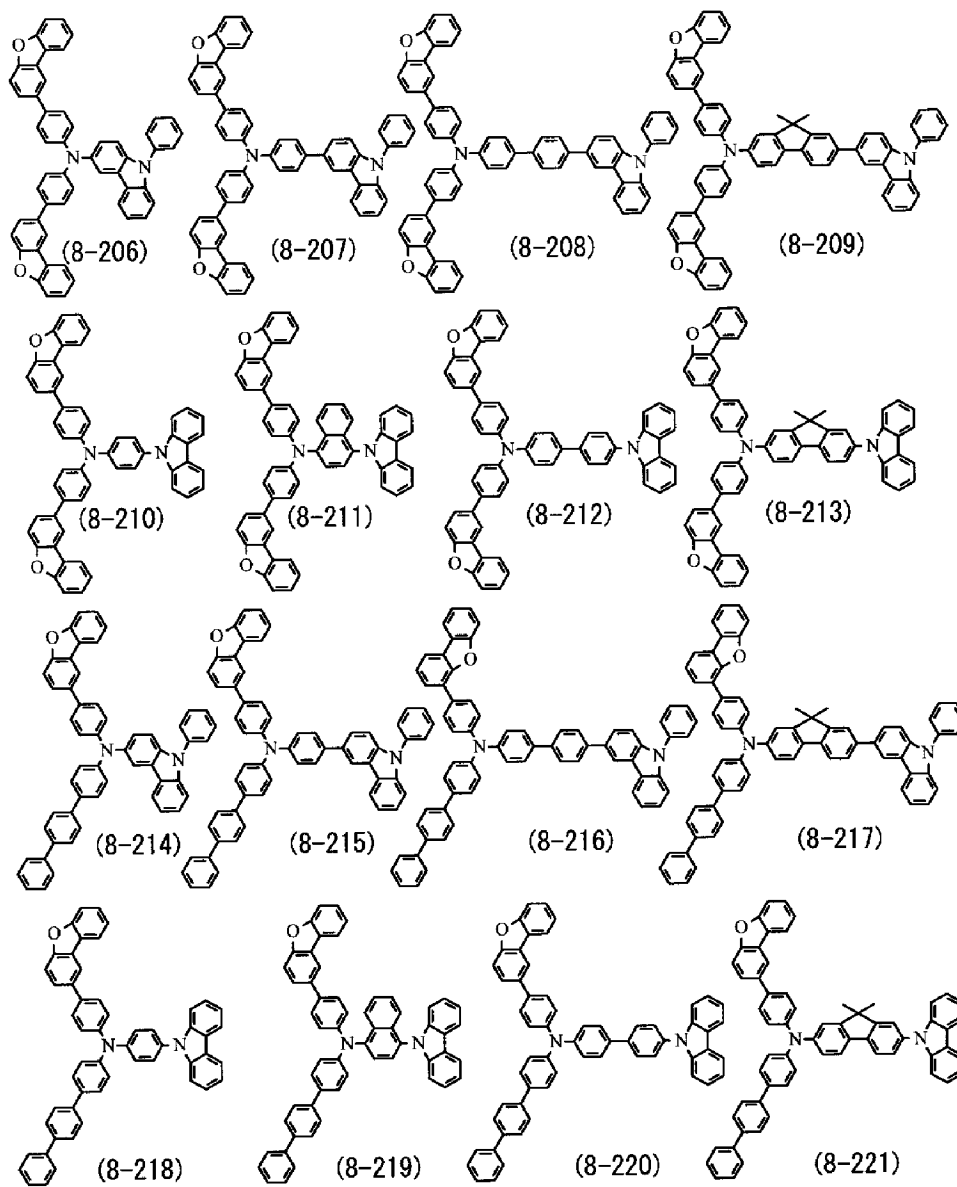
[0187]



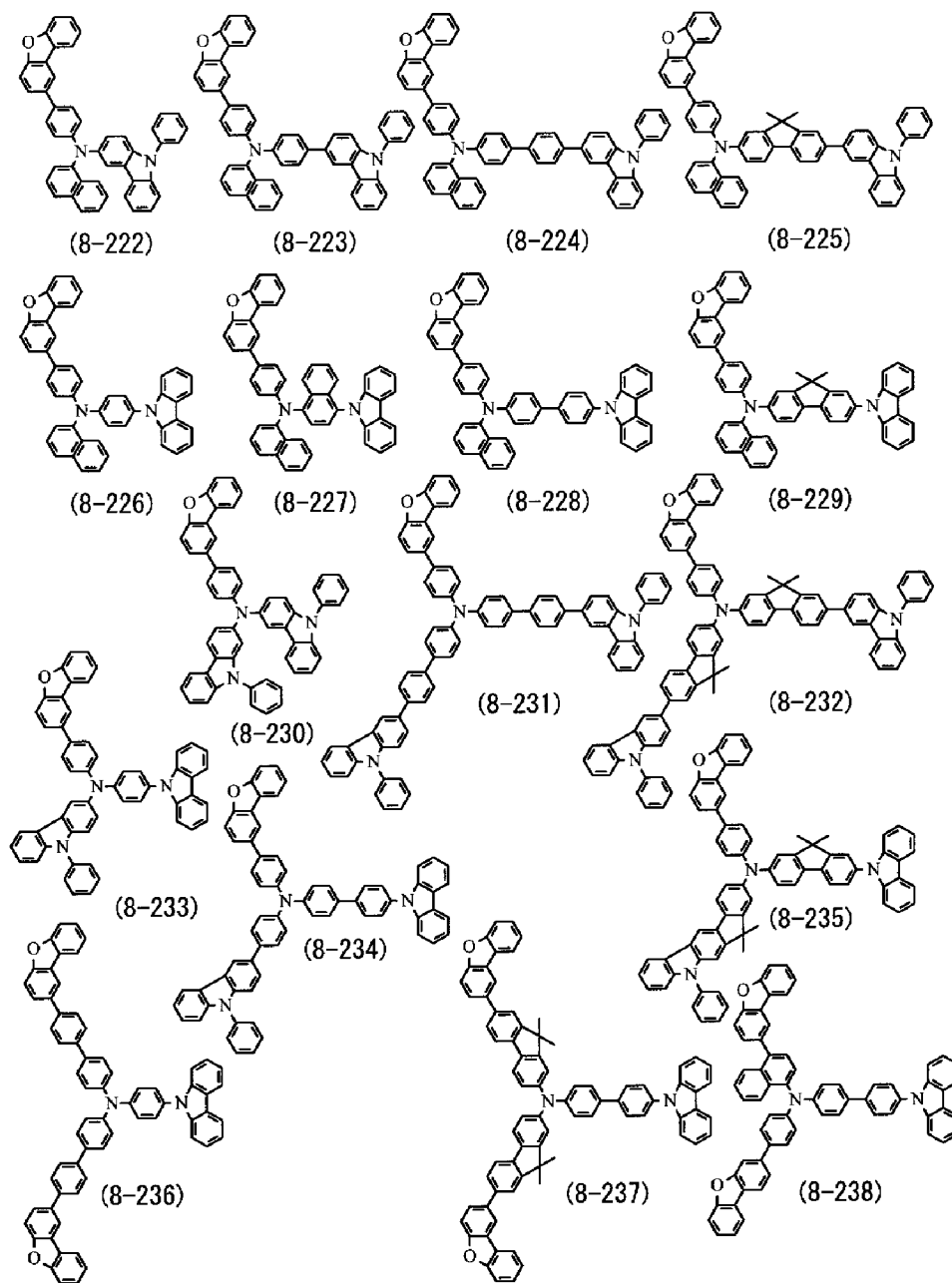
[0188]



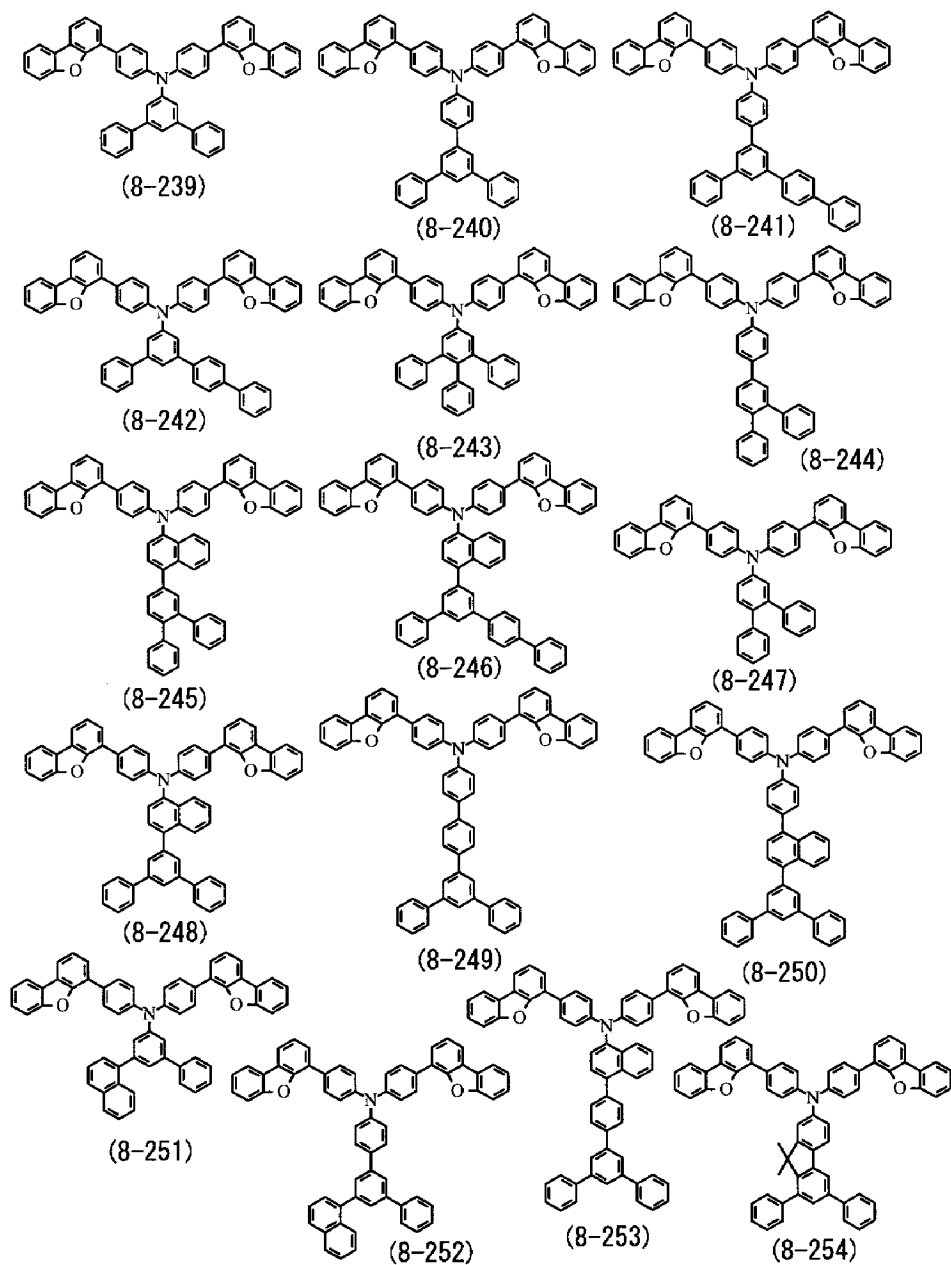
[0189]



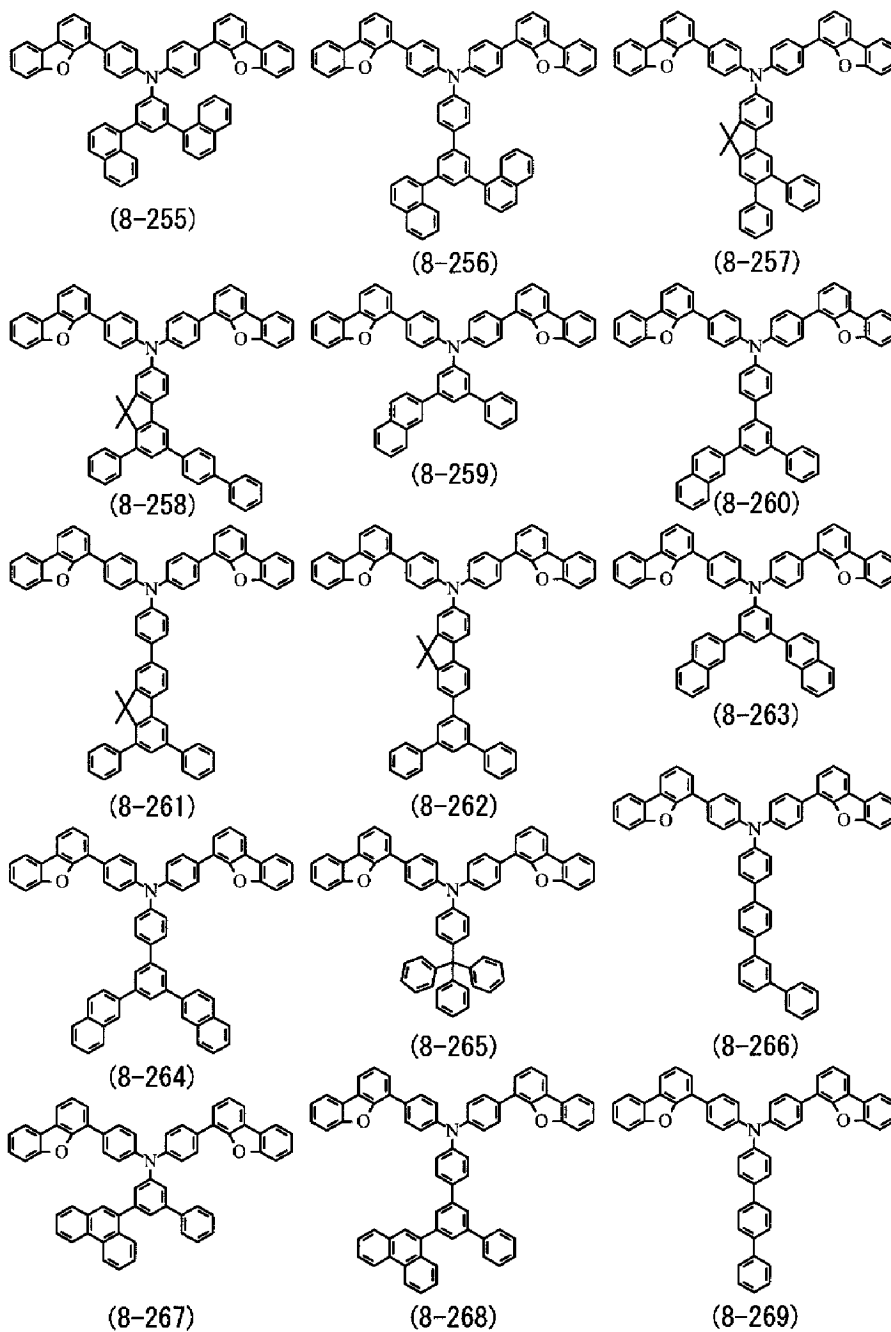
[0190]



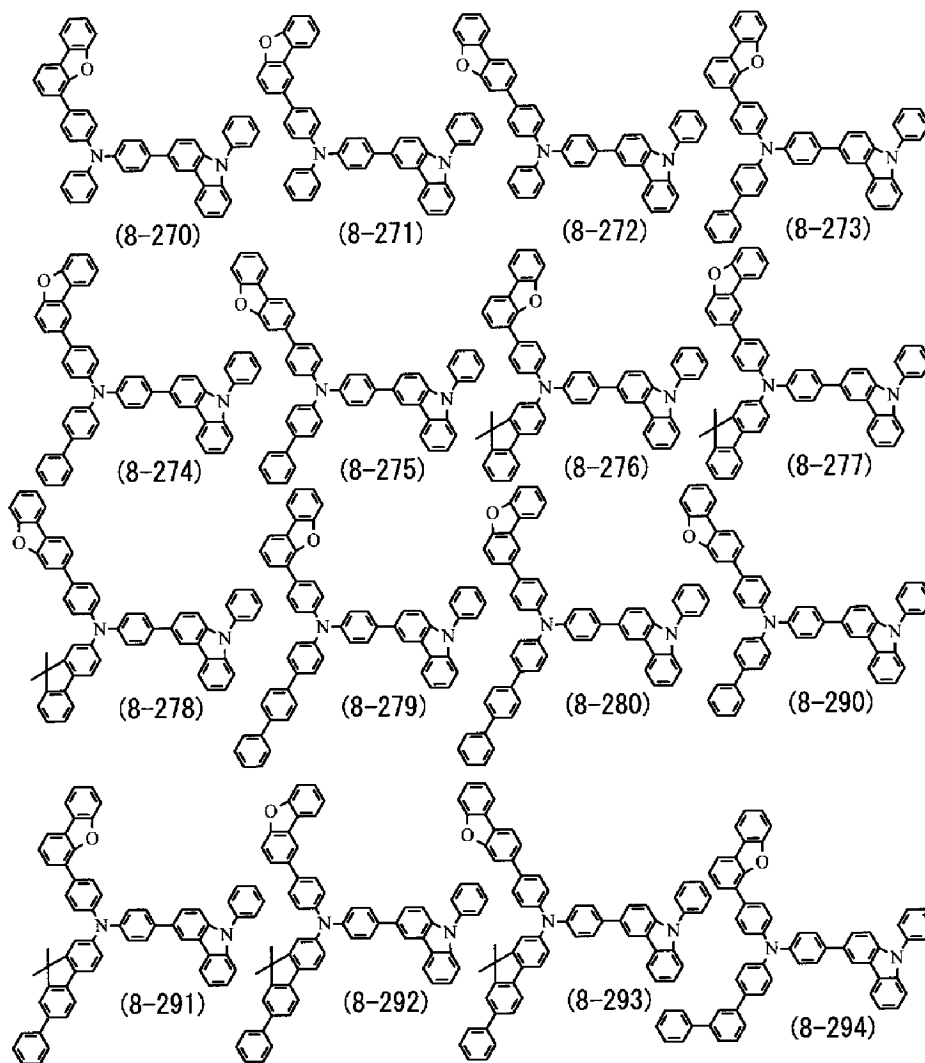
[0191]



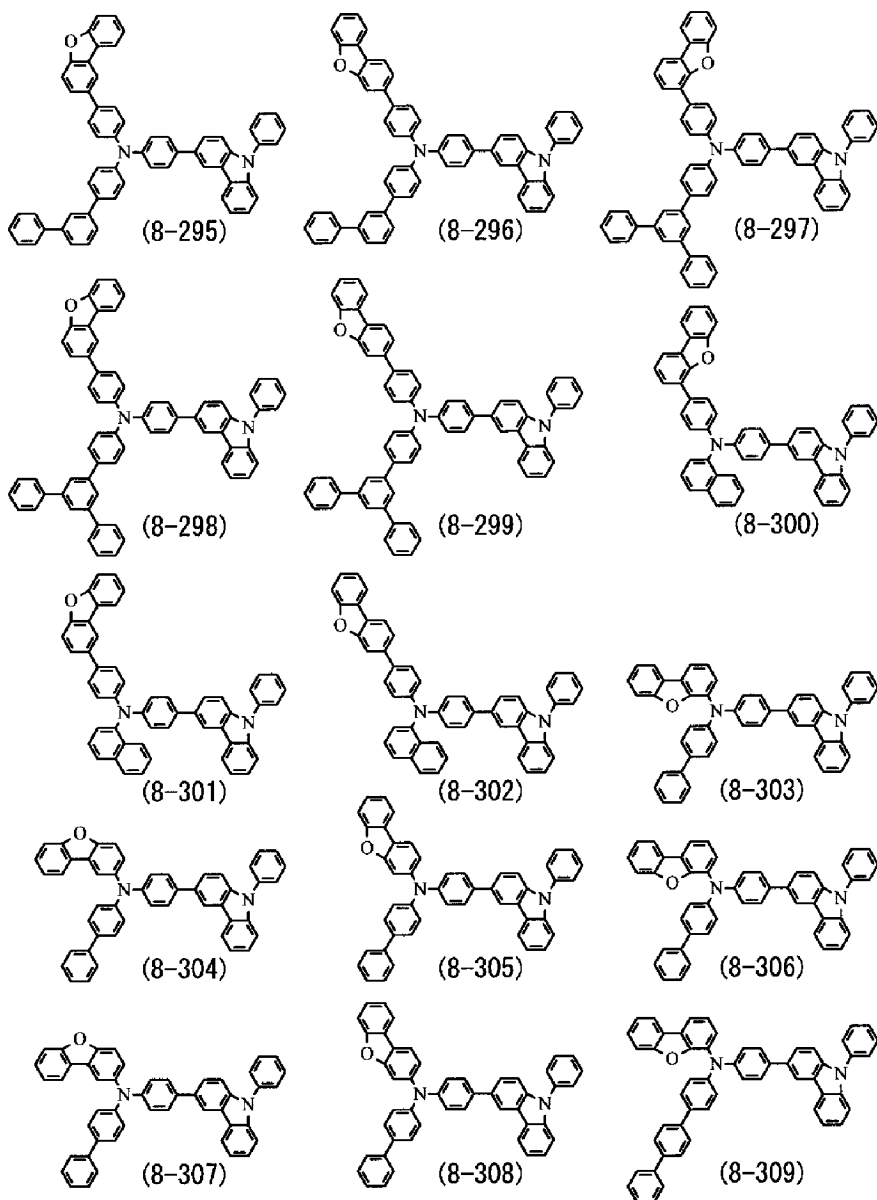
[0192]



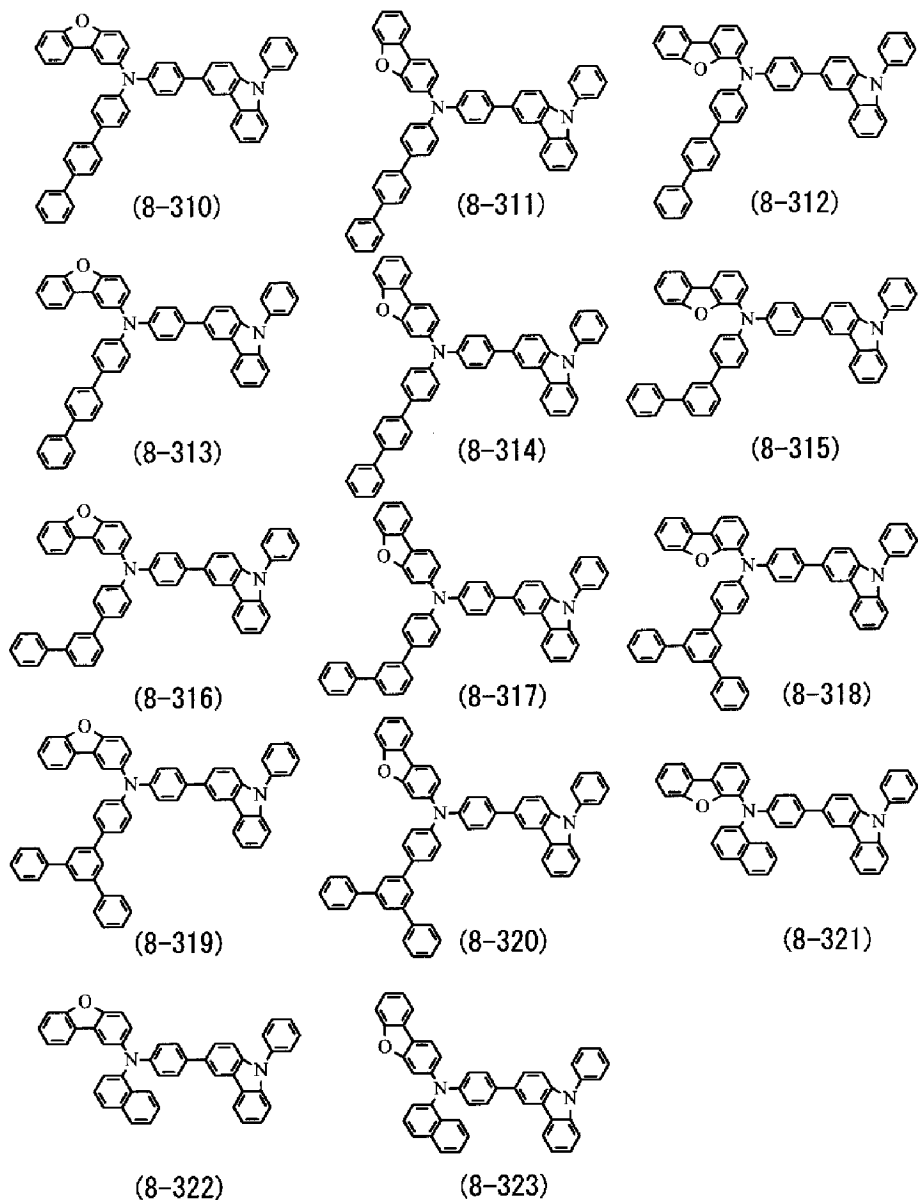
[0193]



[0194]

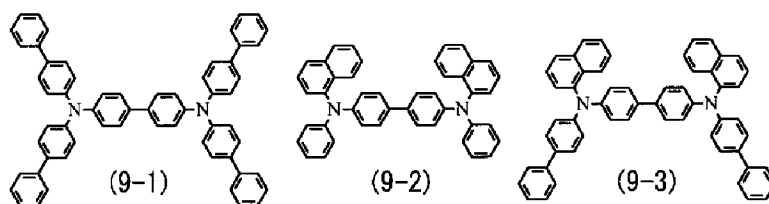


[0195]

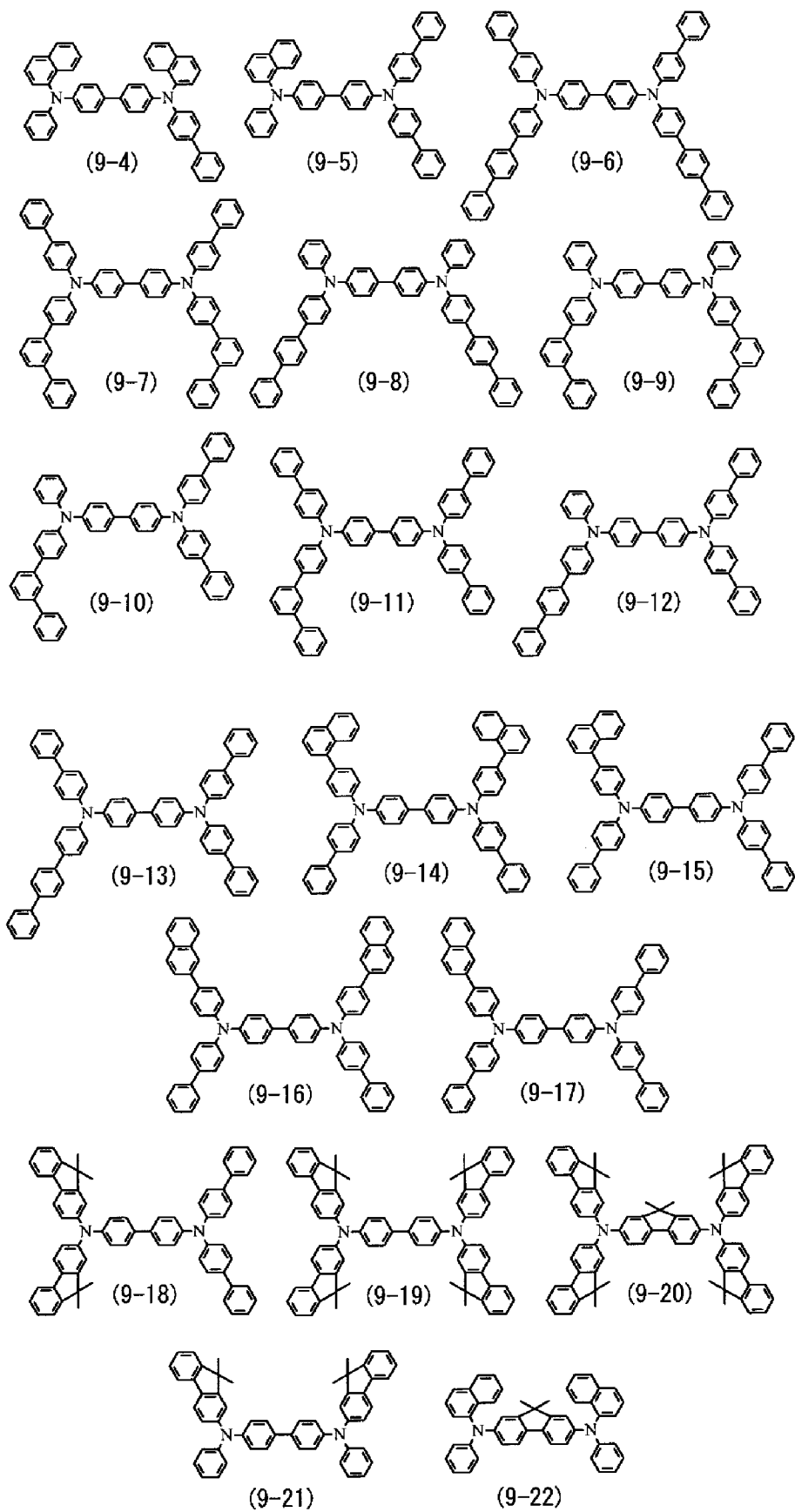


[0196] 式 (9) 代表的化合物的具体例子包括下式 (9-1) ~ (9-45) 的化合物。

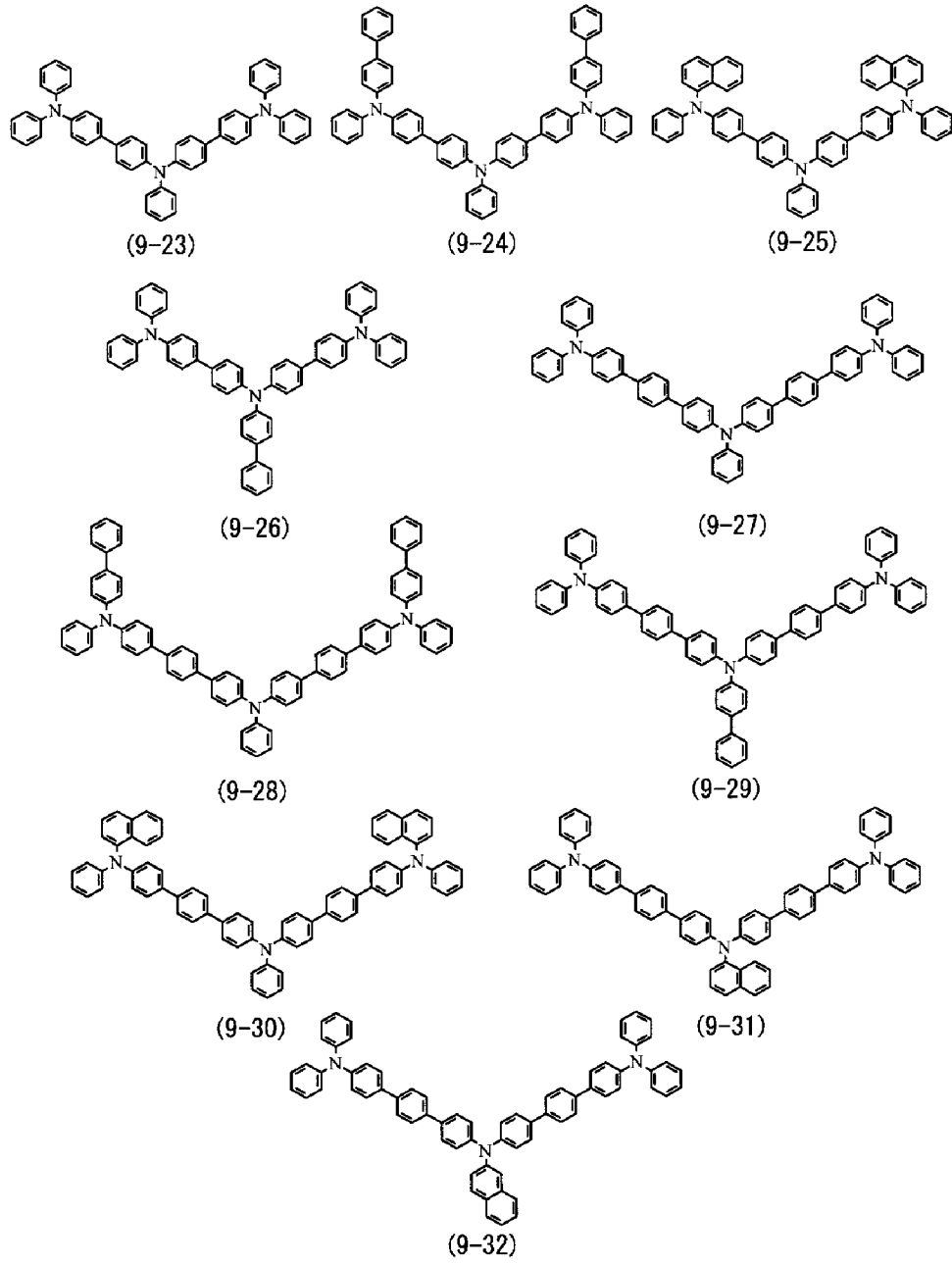
[0197]



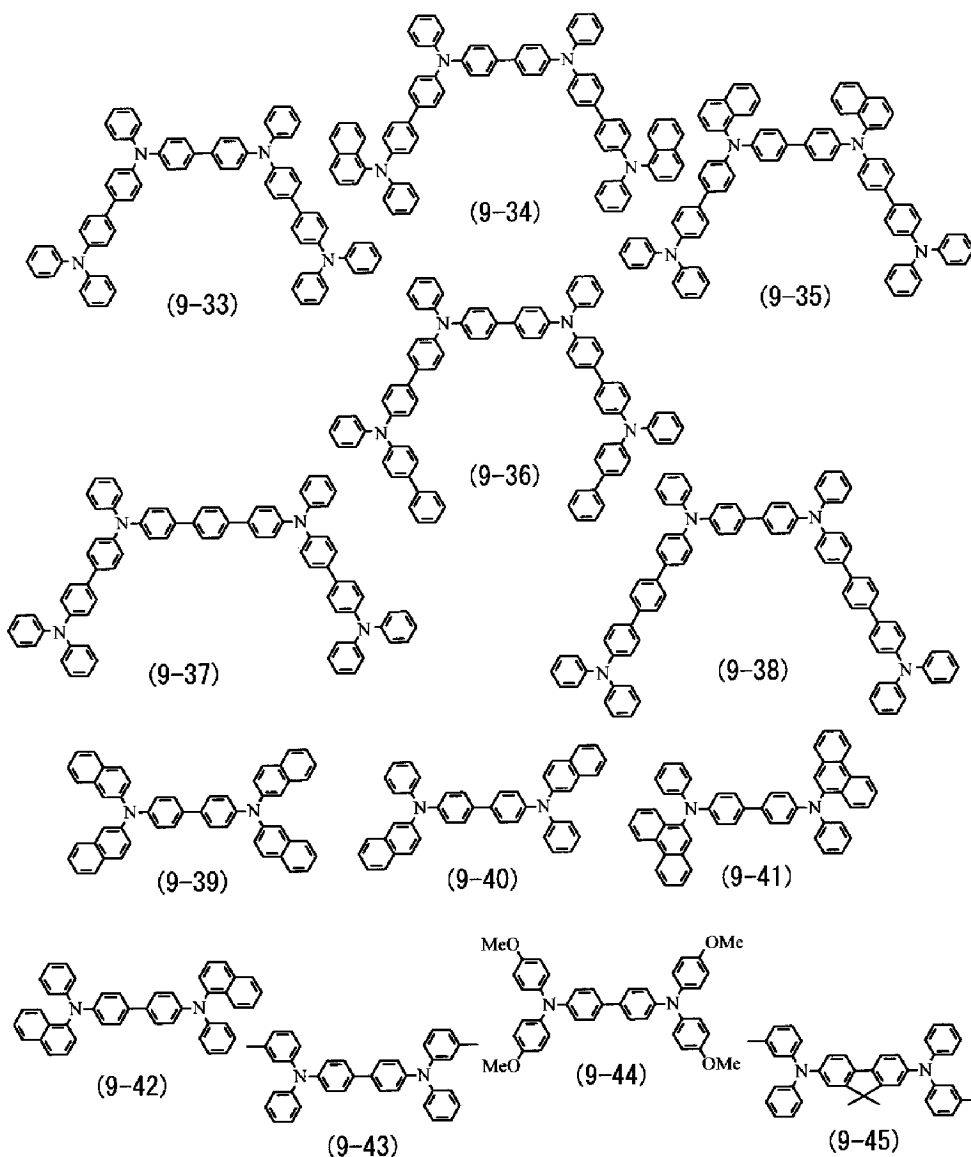
[0198]



[0199]

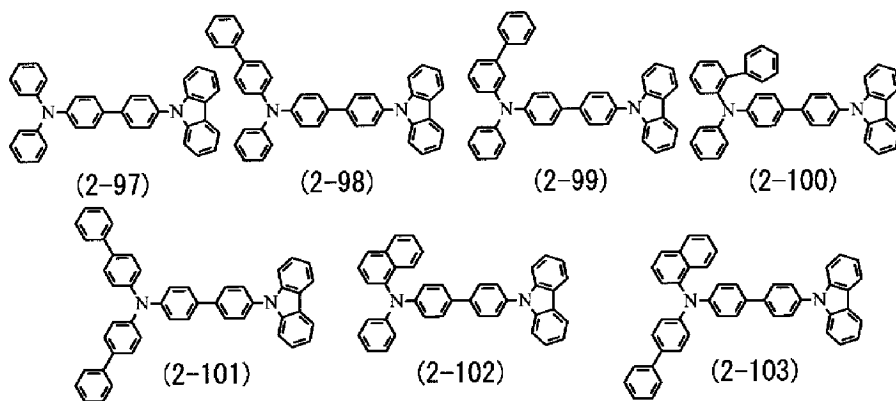


[0200]

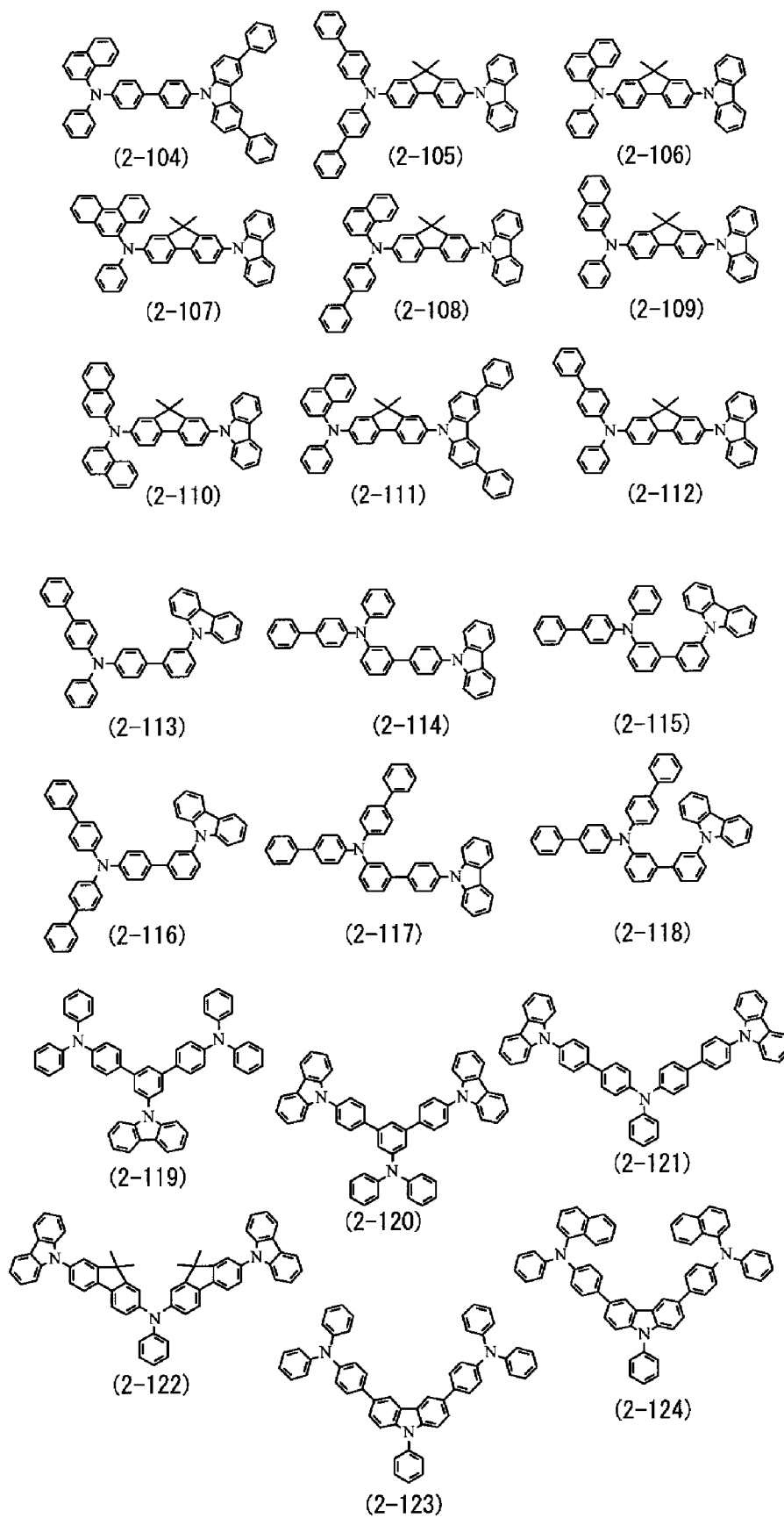


[0201] 此外,除了式(2-1)~(2-96)代表的磷光性主体材料之外,还可以使用上述式(2)的通式代表的下式(2-97)~(2-166)的化合物。应指出,尽管具有咪唑基团和吡啶基团的化合物例如被举出作为与L1连接的含氮烃基,但是本发明的化合物不限于此。例如,咪唑基团可以用作与L1连接的含氮烃基。

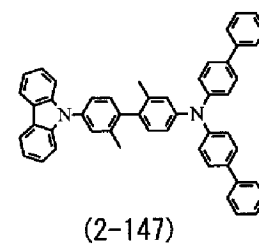
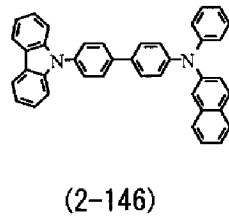
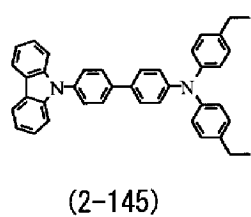
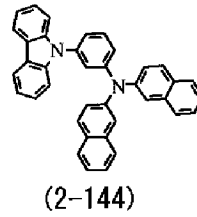
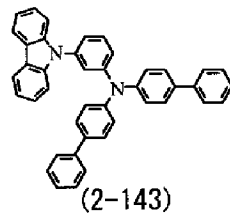
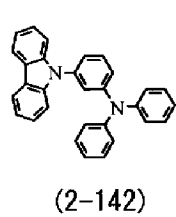
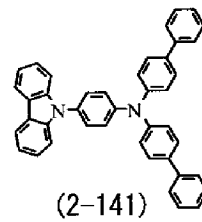
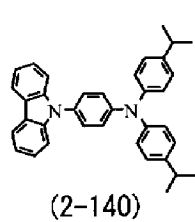
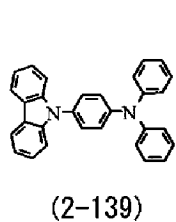
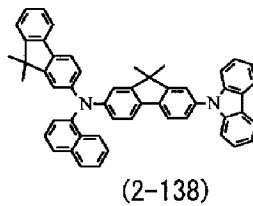
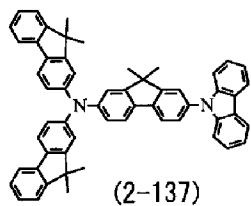
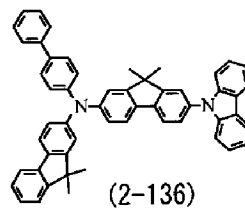
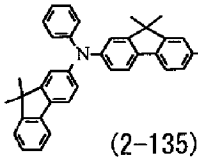
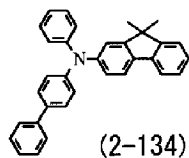
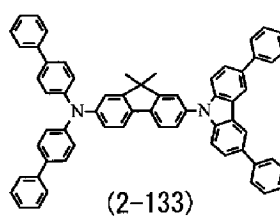
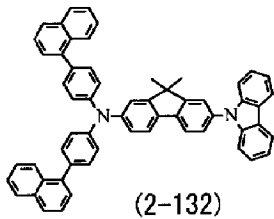
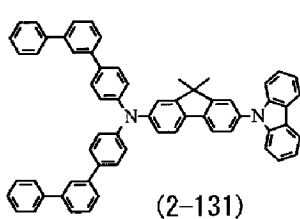
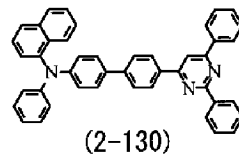
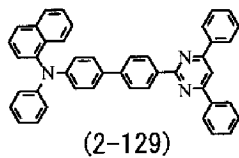
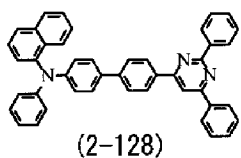
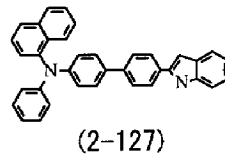
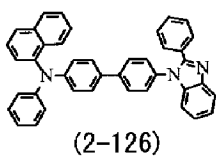
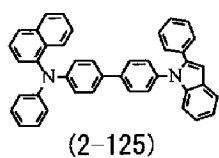
[0202]



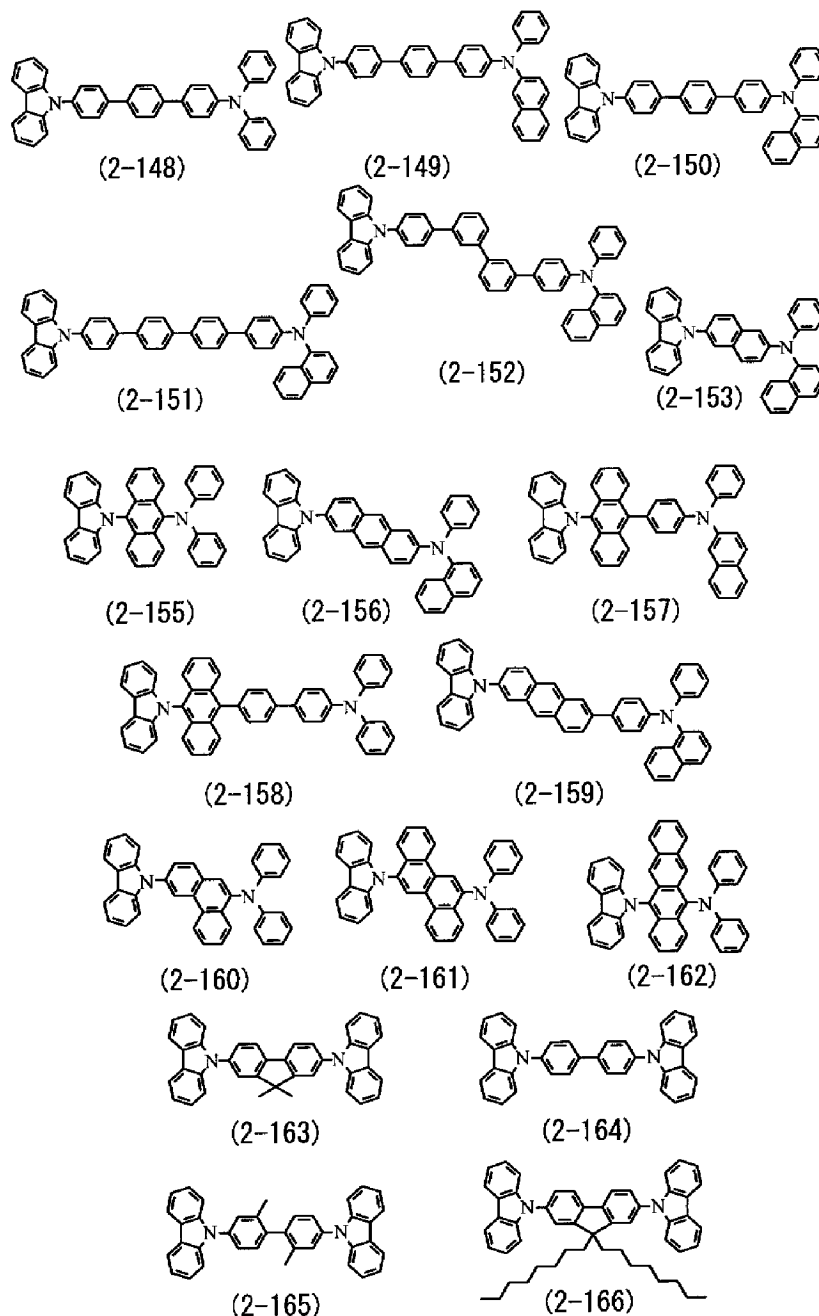
[0203]



[0204]



[0205]



[0206] 图 7 显示制造有机 EL 显示装置 2 的方法的流程图。具体而言,可以通过以下方式来制造。

[0207] (形成连接层 24G 的步骤)

[0208] 在形成黄色发光层 24C 之后,以例如 0.1 ~ 2 Å/s 的蒸发速率在空穴输送层 24B 和黄色发光层 24C 的整个表面上形成由上述材料构成的连接层 24G (步骤 S201)。

[0209] 在本实施方案的有机 EL 显示装置 2 中,通过在空穴输送层 24B 和蓝色发光层 24D 之间设置连接层 24G,从下电极 12 侧向蓝色发光层 24D 供给的空穴注入效率增强。此外,通过在黄色发光层 24C 和蓝色发光层 24D 之间设置连接层 24G,可以防止在黄色发光层 24C 由磷光性材料构成时三重态激子向蓝色发光层 24D 的扩散,从而获得高效率磷光发光。这样除了第一实施方案的有益效果之外还提供了发光效率进一步增强的有益效果。

[0210] (第三实施方案)

[0211] 图 8 显示根据第三实施方案的有机 EL 显示装置 3 的结构。图 9 显示有机 EL 显示装置 3 的显示区域的剖面结构。本实施方案的有机 EL 显示装置 3 与上述第一实施方案的不同之处在于,黄色发光元件 30Y 被加到红色有机 EL 元件 30R、绿色有机 EL 元件 30G 和蓝色有机 EL 元件 30B,形成 4 个子像素结构。红色有机 EL 元件 30R、绿色有机 EL 元件 30G、蓝色有机 EL 元件 30B 和黄色有机 EL 元件 30Y 均具有以下结构:其中从基板 11 侧顺次层叠作为阳极的下电极 12(第一电极)、隔壁 13、包括发光层(黄色发光层 34C 和蓝色发光层 34D)的有机层 34 和作为阴极的上电极 15(第二电极),其中上述像素驱动电路 140 的驱动晶体管 Tr1 和平坦化绝缘膜(未图示)夹在其间。此外,与上述第一和第二实施方案相似地,保护层 16、密封基板 17 和滤色器 38 设置在上电极 15 上。滤色器 38 包括红色滤色器 38R、绿色滤色器 38G、蓝色滤色器 38B 和黄色滤色器 38Y。这些滤色器对应于红色有机 EL 元件 30R、绿色有机 EL 元件 30G、蓝色有机 EL 元件 30B 和黄色有机 EL 元件 30Y 顺次配置。

[0212] 在本实施方案的有机 EL 显示装置 3 中,黄色发光层 30Y 被加到红色有机 EL 元件 30R、绿色有机 EL 元件 30G 和蓝色有机 EL 元件 30B。上述在白色后具有次高出现频率的接近连接蓝色和黄色的黑体辐射线的部分(具体而言,接近肉色的部分)大多数可以由两种颜色(蓝色和黄色)表现。即,除了第一实施方案的有益效果之外,由于不同于上述使用四色(即,红色、绿色、蓝色和白色)的有机 EL 显示装置,四色的有机 EL 元件不需要用于表现接近黑体辐射线的部分,因此实现了能耗可以进一步降低的有益效果。此外,由于蓝色和黄色的发光效率高,因此允许能耗更进一步降低。即,可以同时实现成本降低和能耗的大幅降低。

[0213] (第四实施方案)

[0214] 图 10 显示根据第四实施方案的有机 EL 显示装置 4 的显示区域的剖面结构。在本实施方案的有机 EL 显示装置 4 中,红色有机 EL 元件 40R、绿色有机 EL 元件 40G、蓝色有机 EL 元件 40B 和黄色发光元件 40Y 均具有以下结构:其中从基板 11 侧顺次层叠作为阳极的下电极 12(第一电极)、隔壁 13、包括发光层(黄色发光层 44C 和蓝色发光层 44D)的有机层 44 和作为阴极的上电极 15(第二电极),其中上述像素驱动电路 140 的驱动晶体管 Tr1 和平坦化绝缘膜(未图示)夹在其间。本实施方案的有机 EL 显示装置 4 与上述第三实施方案的不同之处在于,在黄色发光层 44C 和蓝色发光层 44D 之间存在连接层 44G。

[0215] 与第二实施方案中记载的连接层 24G 相同,本实施方案的连接层 44G 用于增强向蓝色发光层 44D 的空穴注入效率。取决于元件的整体结构,连接层 44G 的厚度例如优选为 2~30nm,更优选 5~15nm。作为连接层 44G 的形成材料,可以使用与连接层 24G 相同的材料。

[0216] 在本实施方案的有机 EL 显示装置 4 中,通过在空穴输送层 44B 和蓝色发光层 44D 之间设置连接层 44G,从下电极 12 侧向蓝色发光层 44D 供给的空穴注入效率增强。此外,通过在黄色发光层 44C 和蓝色发光层 44D 之间设置连接层 44G,可以防止在黄色发光层 44C 由磷光性材料构成时三重态激子向蓝色发光层 44D 的扩散,从而获得高效率磷光发光。这样除了第三实施方案的有益效果之外还提供了发光效率进一步增强的有益效果。

[0217] (模块和应用例)

[0218] 下面将说明上述第一至第四实施方案记载的有机 EL 显示装置 1~4 的应用例。根据上述实施方案的有机 EL 显示装置 1~4 能够应用于所有领域的电子设备的显示装置,其

中以图像或视频的形式显示从外部输入的视频信号或内部产生的视频信号,例如电视机、数码相机、笔记本个人电脑、诸如手机等移动终端设备和摄像机等。

[0219] (模块)

[0220] 根据上述实施方案的有机 EL 显示装置 1~4 例如作为如图 11 所示的模块并入到后面将要说明的应用例 1~5 等中列出的各种电子设备中。该模块具有以下结构:其中例如在基板 11 的一侧设置从保护层 16 和密封基板 17 露出的区域 210,在露出区域 210 中使信号线驱动电路 120 和扫描线驱动电路 130 的配线延伸而形成外部连接端子(未图示)。外部连接端子中可以设置用于信号输入/输出的柔性印刷电路(FPC)板 220。

[0221] (应用例 1)

[0222] 图 12 显示使用上述实施方案的有机 EL 显示装置 1~4 的电视机的外观。电视机例如包括由前面板 310 和滤光玻璃 320 构成的画面显示屏幕部 300。画面显示屏幕部 300 由上述实施方案的有机 EL 显示装置 1~4 构成。

[0223] (应用例 2)

[0224] 图 13A 和图 13B 显示使用上述实施方案的有机 EL 显示装置 1~4 的数码相机的外观。数码相机例如包括闪光用的发光部 410、显示部 420、菜单开关 430 和快门按钮 440。显示部 420 由上述实施方案的有机 EL 显示装置 1~4 构成。

[0225] (应用例 3)

[0226] 图 14 显示使用上述实施方案的有机 EL 显示装置 1~4 的笔记本个人电脑的外观。笔记本个人电脑例如包括主体 510、在输入文字等时操作的键盘 520 和用于显示图像的显示部 530。显示部 530 由上述实施方案的有机 EL 显示装置 1~4 构成。

[0227] (应用例 4)

[0228] 图 15 显示使用上述实施方案的有机 EL 显示装置 1~4 的摄像机的外观。摄像机例如包括主体部 610、设于主体部 610 的前侧表面上的目标拍摄镜头 620、拍摄开始/停止开关 630 和显示部 640。显示部 640 由上述实施方案的有机 EL 显示装置 1~4 构成。

[0229] (应用例 5)

[0230] 图 16A~16G 显示使用上述实施方案的有机 EL 显示装置 1~4 的手机的外观。手机例如包括通过连接部(铰链部)730 连接在一起的上壳体 710 和下壳体 720,还包括显示部 740、子显示部 750、画面灯 760 和相机 770。显示部 740 或子显示部 750 由上述实施方案的有机 EL 显示装置 1~4 构成。

[0231] 尽管上面参照第一至第四实施方案说明了本发明的技术,但本发明不限于上述实施方案等,可以做出各种变化。

[0232] 此外,例如,在上述实施方案中描述的各层的材料、厚度、成膜方法和成膜条件等不受限制。还可以使用其他材料和厚度以及其他成膜方法和成膜条件。

[0233] 此外,尽管在上述实施方案中具体说明了例如有机 EL 元件 10R、10G 和 10B 等的结构,但是不必包括所有的层,还可以包括其他层。例如,可以省略在空穴注入层 14A 上形成空穴输送层 14B,发光层 16C 可以通过涂布法直接设置在空穴注入层 14A 上。

[0234] 此外,尽管在上述实施方案等中,电子输送层 14E 例如形成为一种材料的单层,但是这种结构不受限制,例如电子输送层 14E 可以由两种以上材料形成的混合层或者可以是不同材料层叠置而成的层叠结构。

[0235] 在上述第二实施方案中,使用具有红色滤色器 28R、绿色滤色器 28G 和蓝色滤色器 28B 的三色的滤色器 18。然而,如第一实施方案中所述的,蓝色发光元件 20B 的蓝色滤色器 28B 不需要设置。相似地,在上述第三和第四实施方案中,在红色滤色器 38R(48R)、绿色滤色器 38G(48G)、蓝色滤色器 38B(48B) 和黄色滤色器 38Y(48Y) 中,可以未设置蓝色滤色器 38B(48B) 和黄色滤色器 38Y(48Y),从黄色发光层 34C(44C) 和蓝色发光层 34D(44D) 发出的光可以原样使用。

[0236] 此外,对于红色有机 EL 元件 10R(20R, 30R, 40R)、绿色有机 EL 元件 10G(20G, 30G, 40G) 和蓝色有机 EL 元件 10B(20B, 30B, 40B) (和黄色有机 EL 元件 30Y, 40Y) 在基板 11 上的配置没有特定限制。例如,在上述实施方案中,蓝色、红色、绿色和黄色有机 EL 元件平行配置。然而,蓝色有机 EL 元件可以在平行形成的红色、绿色和黄色有机 EL 元件的下方或上方配置,使其垂直于红色、绿色和黄色有机 EL 元件的纵向。

[0237] 此外,尽管在上述实施方案等中,描述了有源矩阵型显示装置的情况,但是本发明的实施方案也适用于无源矩阵型显示装置。此外,有源矩阵驱动的像素驱动电路的结构不限于上述实施方案描述的结构,在需要时还可以加入电容元件和晶体管。在这种情况下,除了上述的信号线驱动电路 120 和扫描线驱动电路 130 之外,根据像素驱动电路的变化,可能还加入必要的驱动电路。

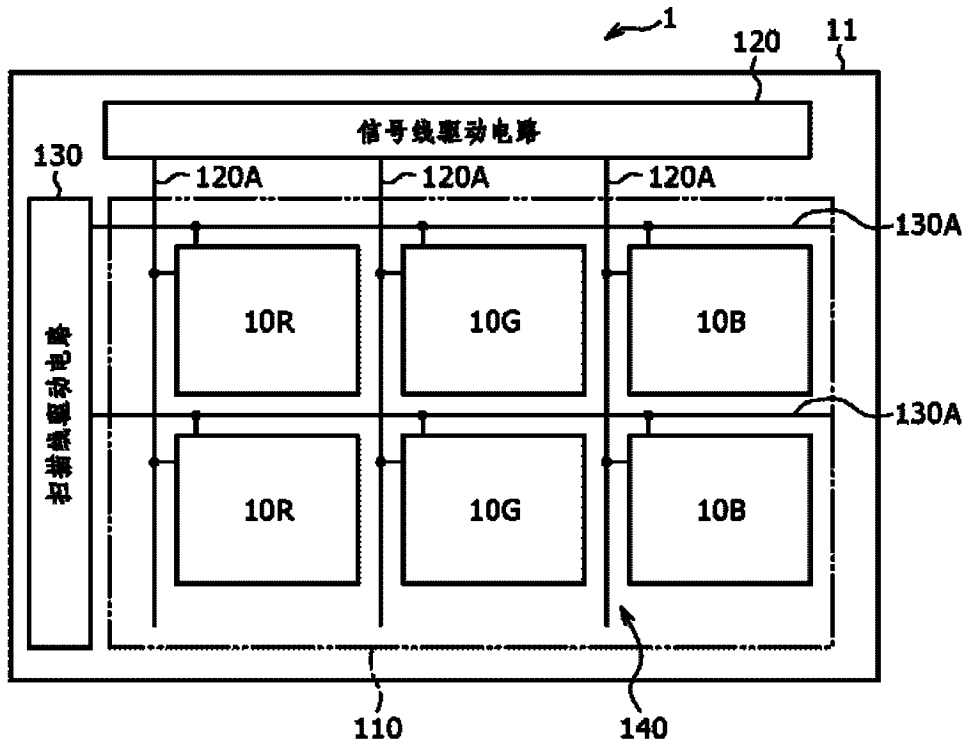


图 1

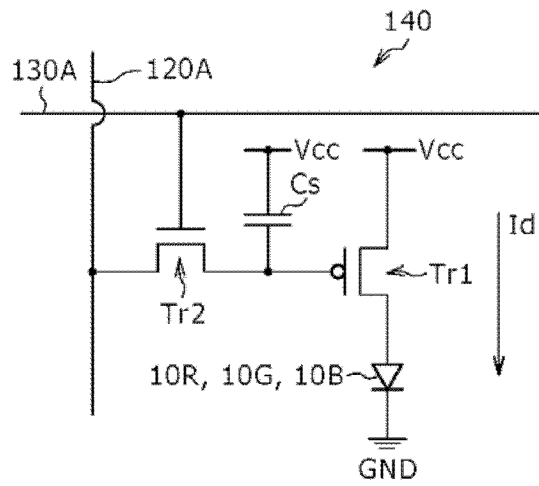


图 2

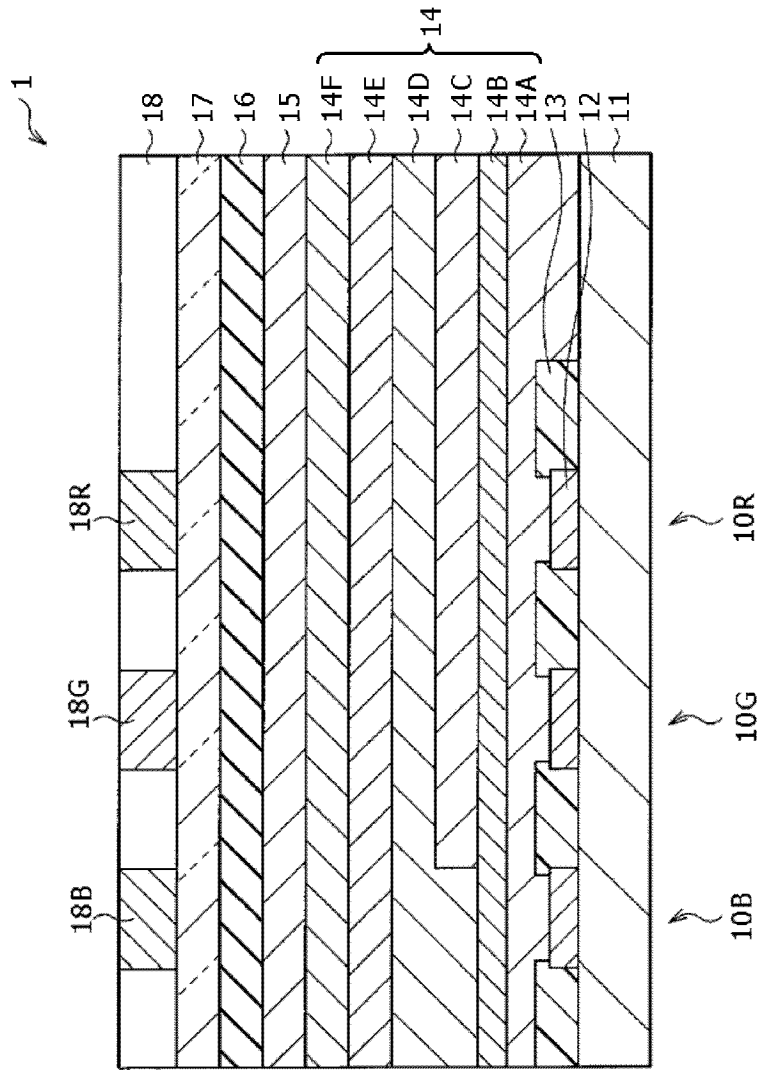


图 3



图 4

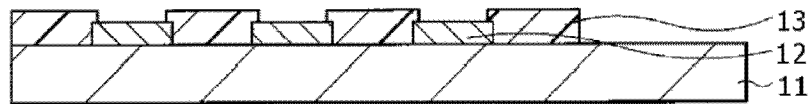


图 5A

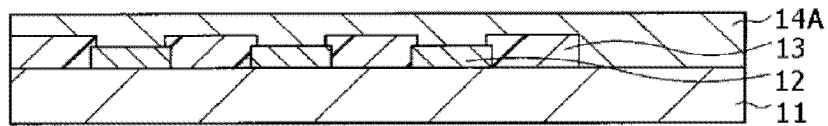


图 5B

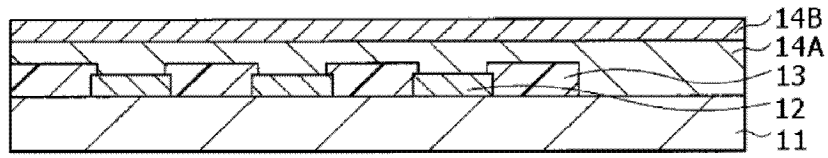


图 5C

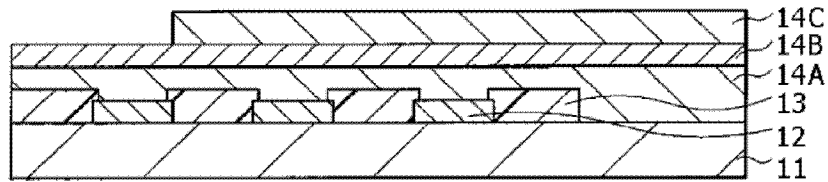


图 5D

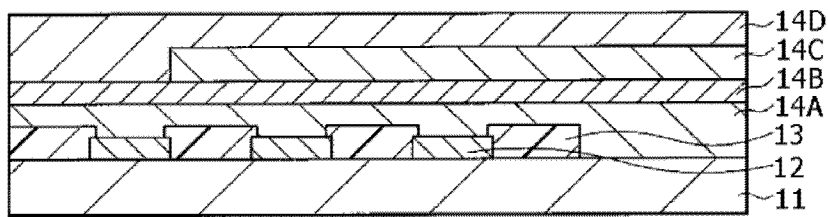


图 5E

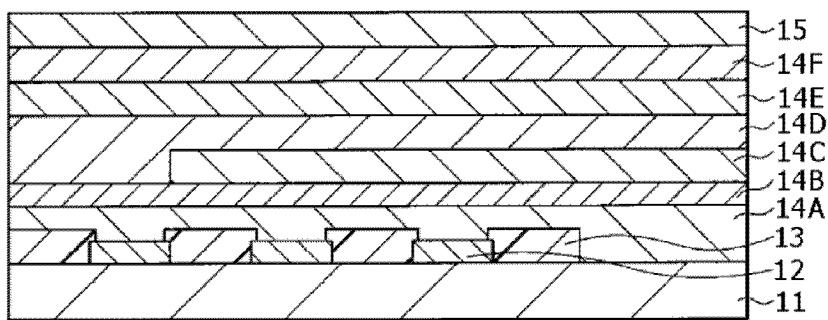


图 5F

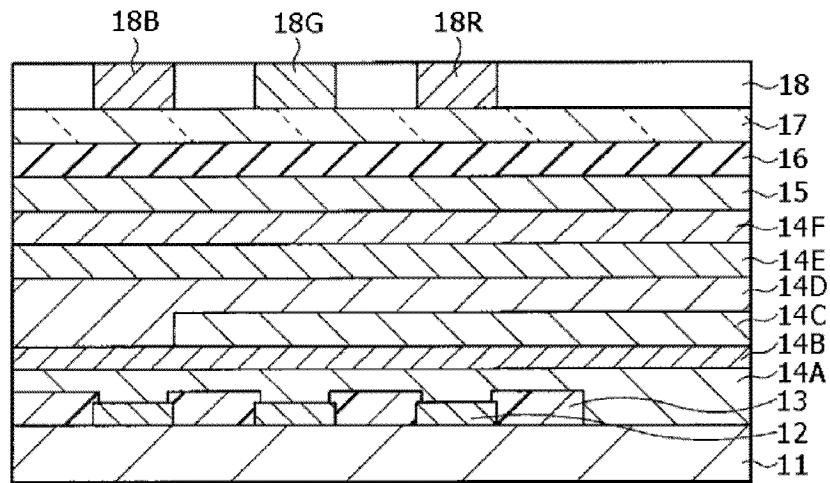


图 5G

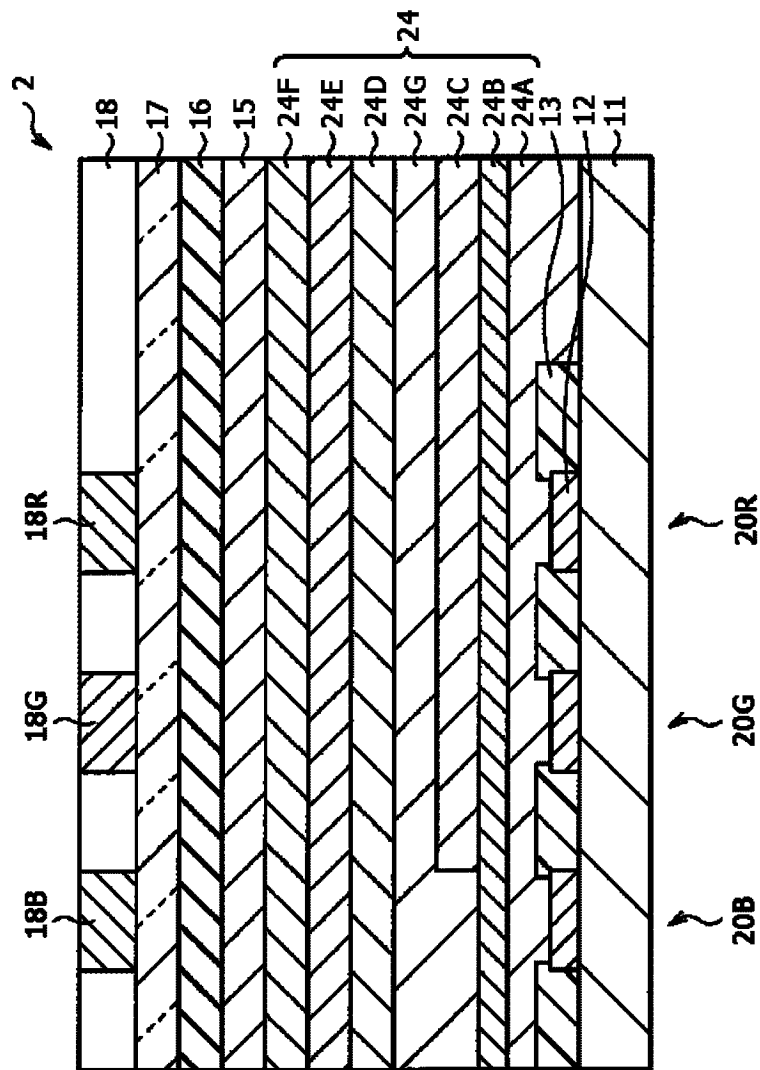


图 6



图 7

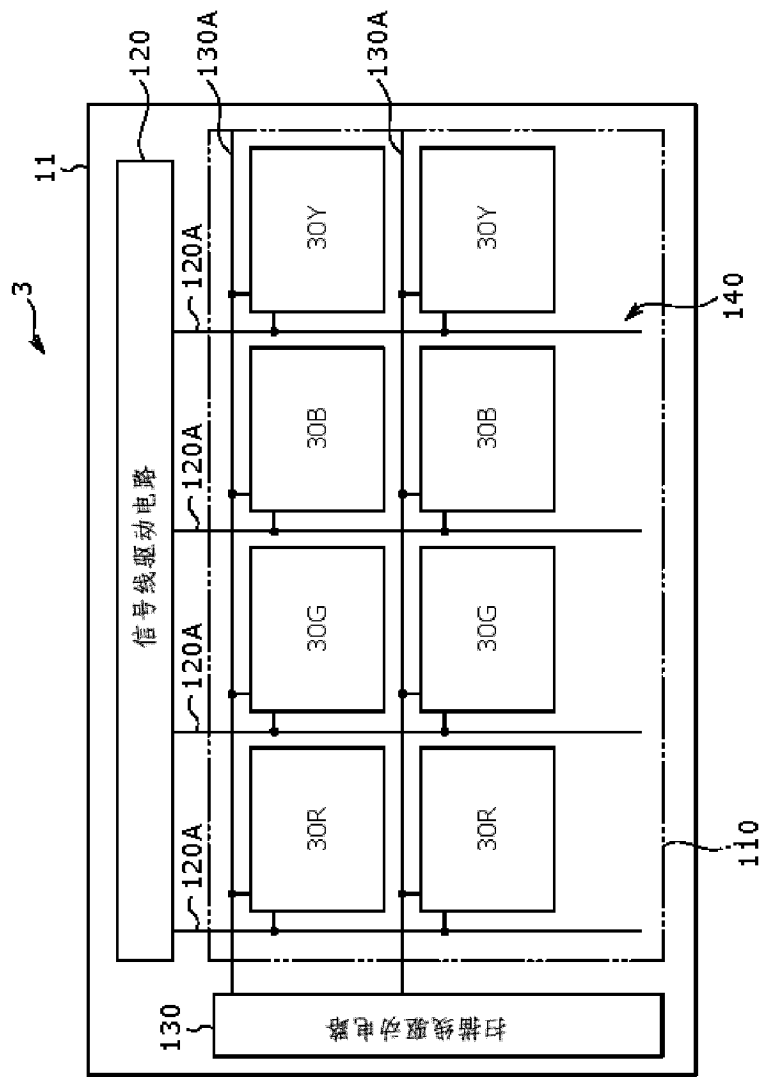


图 8

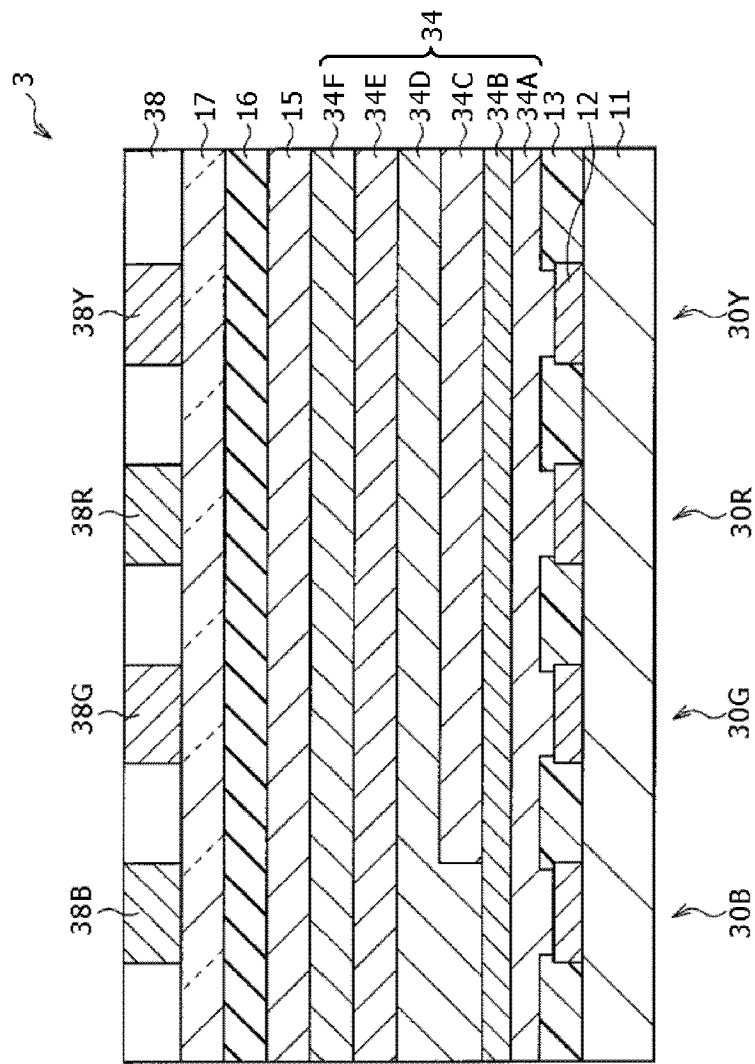


图 9

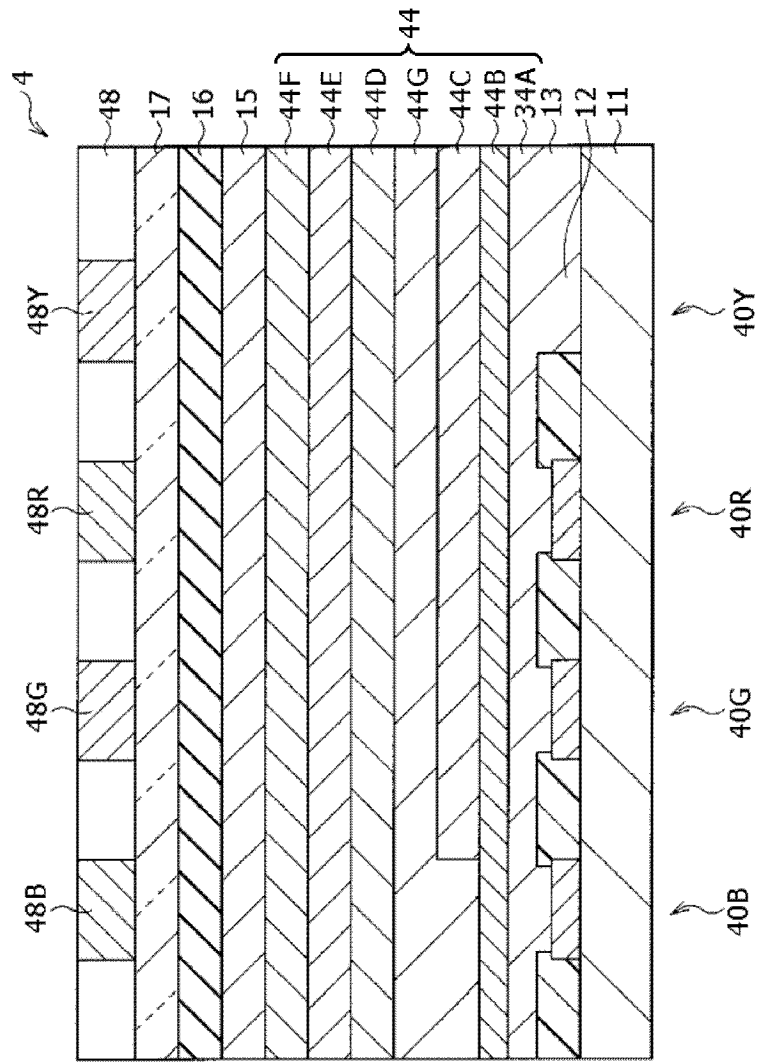


图 10

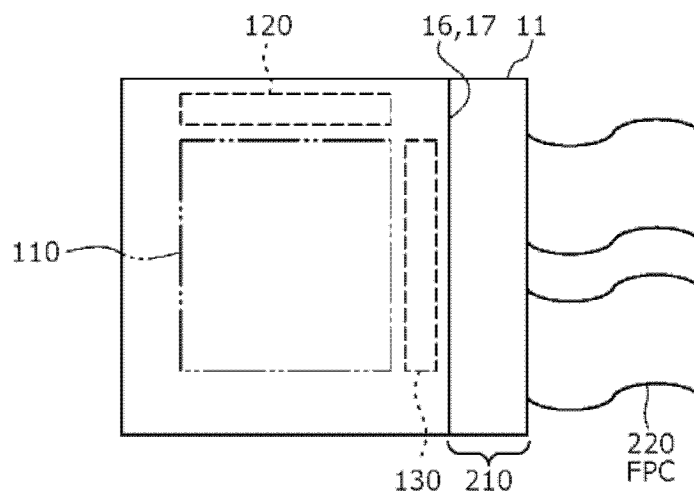


图 11

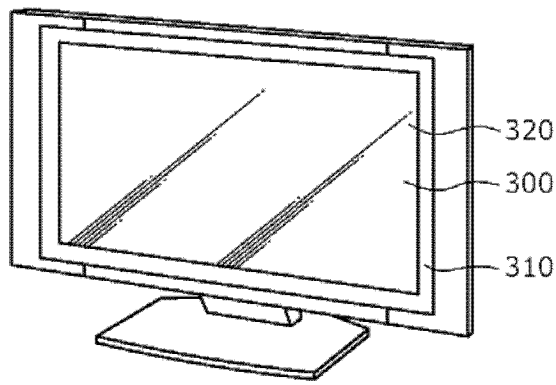


图 12

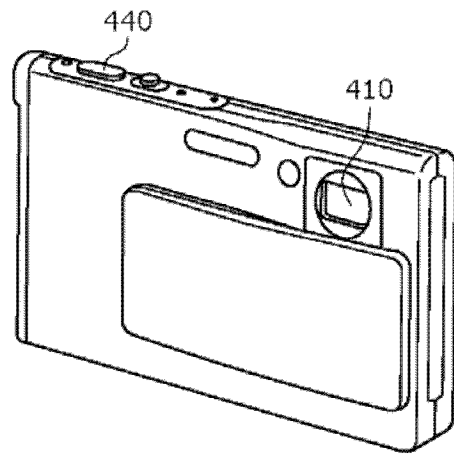


图 13A

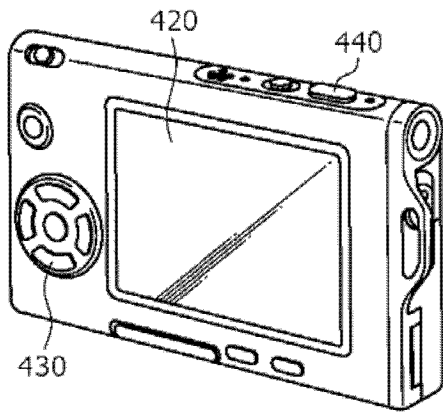


图 13B

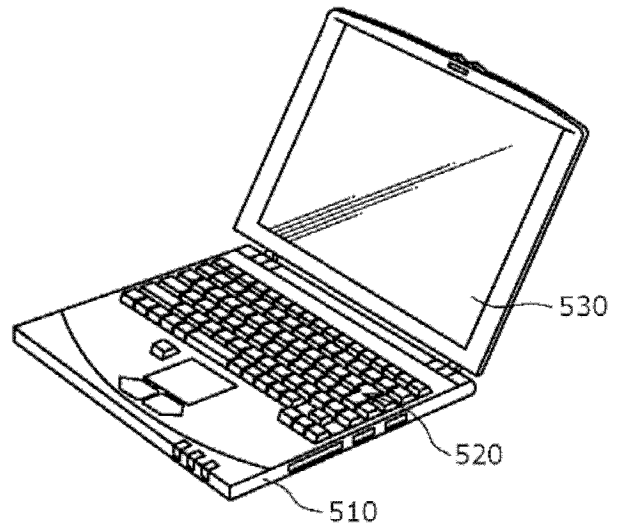


图 14

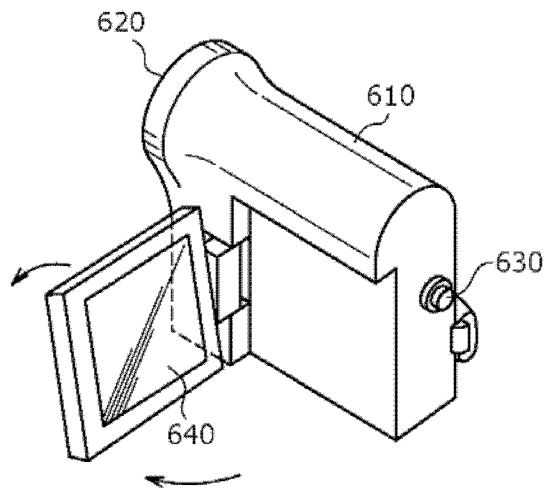


图 15

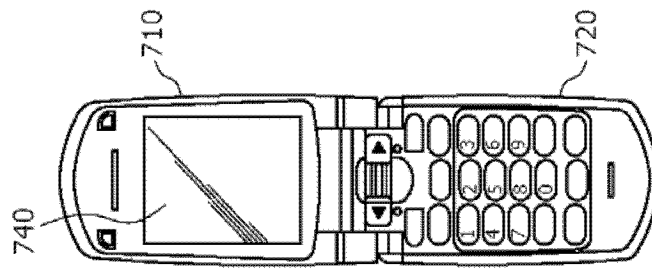


图 16A

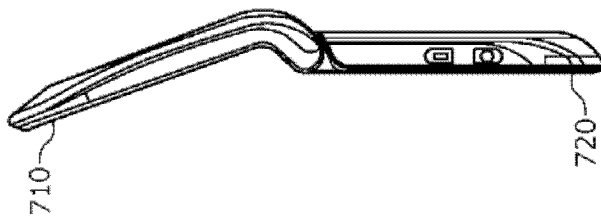


图 16B

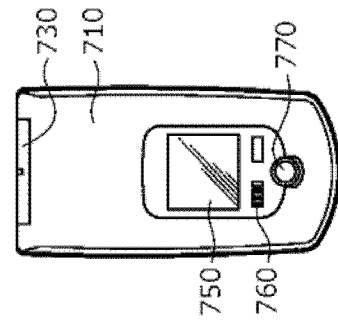


图 16C

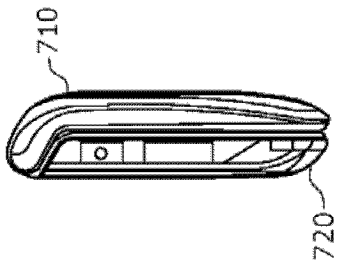


图 16D

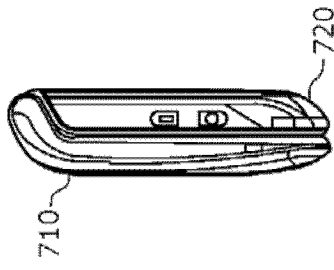


图 16E

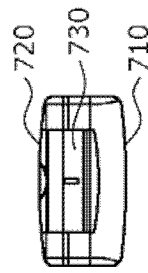


图 16F

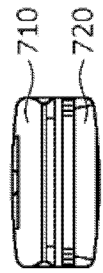


图 16G

专利名称(译)	有机电致发光显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN102694001A</a>	公开(公告)日	2012-09-26
申请号	CN201210063776.9	申请日	2012-03-12
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
当前申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	吉永祯彦 松元寿树		
发明人	吉永祯彦 松元寿树		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/50 H01L51/52		
CPC分类号	H01L51/56 H01L27/3213 H01L27/322 H01L51/5044		
代理人(译)	梁兴龙 武玉琴		
优先权	2011068246 2011-03-25 JP		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明公开了一种能耗降低且成本抑制的有机电致发光显示装置及其制造方法。该有机EL显示装置包括：在基板上对应于第一和第二有机电致发光元件设置的第一电极；在第一电极的整个表面上设置的空穴注入/输送层；在该空穴注入/输送层的除了对着第一有机电致发光元件的区域之外的区域上设置的第二有机发光层；在该空穴注入/输送层和第二有机发光层的整个表面上设置的第一有机发光层；在第一有机发光层的整个表面上设置的电子注入/输送层；在该电子注入/输送层上设置的第二电极；和在第二电极上设置的滤色器，该滤色器在第二有机电致发光元件上方的区域中具有单色或多色。

